UNTERSUCHUNGEN ZUR GEOLOGIE DES PALÄOZOIKUMS VON GRAZ

III. UND IV. TEIL

VON

FRANZ HERITSCH
(GRAZ)

MIT 1 TAFEL UND 8 TEXTFIGUREN

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 11. JÄNNER 1917.

III. Teil.

Das Devon der Hochlantschgruppe.

Dem vorliegenden Teile geologischer Studien im Grazer Paläozoikum habe ich — abgesehen von sehr zahlreichen Exkursionen in früheren Jahren — den ganzen Sommer 1915 und einen Teil des Frühjahres 1916 gewidmet. Auf diesen Touren wurde ein umfangreiches Material von devonischen Korallen gesammelt; von allen Korallen die im Text erwähnt sind, (mit Ausnahme der aus Penecke's Arbeit herüber genommenen Listen), habe ich wenigstens zwei Dünnschliffe angefertigt, im ganzen weit über 200 Stück. Ein sehr bedeutender Teil der im Felde verwendeten Zeit wurden den fossilführenden Ablagerungen des Devons, insonderheit des Mitteldevons, gewidmet.

Die Profile des Türnauer Grabens.

Die Erörterung des Devons in diesem Gebiete muß ihren Ausgangspunkt von den fossilführenden Zonen nehmen; zwei solche sind im Gebiete von Türnau vorhanden; im Hangenden *Calceola*-Schichten und im Liegenden Schichten der Zone mit *Heliolites Barrandei*. Die *Barrandei*-Schichten bilden im Gebiete des Türnauer Grabens einen auf weite Strecken gut verfolgbaren Horizont. Fossilien liefern sie unmittelbar östlich vom Hinterleitner in der hinteren Türnau. Bei dem genannten Gehöft stehen Kalkschiefer an; über diesen Weg vom Hinterleitner zum Aiblsattel liegen in horizontaler Lagerung dunkle Kalke vom Habitus der *Barrandei*-Kalke der näheren Umgebung von Graz; mit diesen Kalken sind sandige Gesteine, dolomitische Kalke und Schiefer mit den sogenannten *Bythotrephis*-Spuren verbunden. Über diesem gemischten, aber geringmächtigen Komplex liegen (in 900 *m* Höhe) blaue Kalke (typischer Korallenkalk, wie etwa am Plabutsch); sie enthalten massenhaft *Favosites styriaca* Pen., selten sind im Kalk tonige und ganz vereinzelt sandige Lagen, welche den *Bythotrephis*-Sandsteinen des Walzkogels und Pleschkogels gleichen, aber nicht so ausgesprochene

»*Bytothrephis*«-Zeichnungen tragen. An einer solchen Lage wurde 15—20° SO Fallen festgestellt. Die blauen Kalke haben folgende Fossilien geliefert:[1]

Thamnophyllum Stachei Pen.
Favosites styriaca R. Hoern.
— *alpina* R. Hoern.
— *Ottiliae* R. Hoern.
Striatopora Suessi R. Hoern.
Alveolites suborbicularis San.
Monticulipora fibrosa Goldf.
Heliolites Barrandei R. Hoern.
Stromatopora concentrica Goldf.

Das ist — mit Ausnahme des *Alveolites* — die echte Fauna der *Barrandei*-Schichten, vergleichbar jener des Trötsch (Lit. II, Nr. 108, p. 32).

Das später zu erörternde Mitteldevon zieht aus dem Profil über den *Barrandei*-Schichten über den Aibl, Harterkogel, Türnauer Alpe zur Roten Wand; dabei läßt sich im Liegenden die Zone der *Barrandei*-Schichten verfolgen. Schichten der Zone mit *Heliolites Barrandei* sind wohl entwickelt im Profil Türnauer Alpe (Sattel zwischen 1315 und 1310) — Tiedlmühle. Unter mächtigen Dolomiten der *Calceola*-Schichten liegen in 1200 *m* Höhe helle und blaue, dichte, ungeschichtete Kalke mit Lagen von roten tonigen Kalkschiefern (petrographisch gleich jenen des Marmorbruches). In 1160 *m* werden sie von blauen Kalkschiefern mit Einlagerungen von blauen Kalken vom Habitus des Korallenkalkes unterlagert. Diese Schichten fallen unter 30° fast gegen NW von 1140 *m*; nach abwärts folgen Kalke und Kalkschiefer. (Siehe p. 13 [325]). Aus den Kalken stammen:

Favosites styriaca R. Hoern.
— *Ottilae* Pen.
Heliolites Barrandei R. Hoern.
Stromatopora concentrica Goldf.

Diesen Fundpunkt bezeichnete Penecke als »Rote Wand« oder Stockerwald (Lit. II, Nr. 55, p. 26, 27, Lit. 63).

Mitteldevonische Dolomite ziehen in großer Gleichmäßigkeit unter den steilen Südwänden der Roten Wand durch und streichen über das Profil Steindl—Rötelstein. Beim W. H. Steindl stehen diese Dolomite an (p. 14 [326]). Unter jenen liegen südöstlich vom Steindl blaue Kalke von geringer Mächtigkeit. Sie enthalten:

Favosites styriaca R. Hoern.
Striatopora Suessi R. Hoern.
Favosites Ottiliae Pen.

Das Liegende dieser *Barrandei*-Schichten ist bereits im Sattel 843 zwischen dem Steindl und dem Heuberg entblößt als ein Wechsel von dünnplattigen Kalken und blauen, schwärzlichen und sandigen Kalkschiefern. Das ist jener Komplex der im ganzen Türnauer Graben als Basis des fossilführenden Devons zu verfolgen ist.

Diese Unterlage des Devons ist im vorderen Teile des Grabens aufgeschlossen. Die tiefsten Schichten werden durch Schöckelkalke[2] repräsentiert, die bei Frohnleiten (Gschwendtberg) eine umgekehrt *S*-förmige Falte bilden. Über diesen Gesteinen liegt ein Komplex von Schiefern; man beobachtet, ohne daß es gelingen würde, eine konstante Folge festzustellen, schieferige Kalke und Kalkschiefer, dünnblätterige Kalkschiefer mit serizitischen Häuten, serizitischen Tonschiefer und auch graphitische Schiefer; in dieser Serie treten auch blaue zerhackte Kalke auf, ferner eine geschlossene Reihe von blauen, ziemlich krystalinen Kalkschiefern, Schieferkalken und kleinen Kalkbänken. Der letztgenannte Komplex bildet zwischen dem Forsthause im Türnauer Graben und dem Schiederer W. H. eine kleine NW—SO streichende Antiklinale, deren Schenkel unter 30—40° geneigt sind. Im Profil von Schiederer zum Steindl beobachtet man über deren erwähnten Kalken eine Folge von blauen flaserigen oder etwas

[1] Penecke's Fundort »Hintere Tyrnau« (Lit. II, Nr. 127, p. 586).

[2] Sie sind zum Teil schieferig ausgebildet und stark von Cleavagen durchzogen.

geschieferten Kalken, blauen Kalkschiefern und blaugrauen tonigen Kalkschiefern in steter Wechsellagerung. In etwas geschieferten blauen Kalken fand ich unter 700 *m* Höhe im Graben vom Steindl zum Schiederer einen Stock von *Favosites styriaca* R. Hoern. var.

Im inneren Bau (zahlreiche, kräftige Septaldornen, zweireihige Wandporen) besteht Übereinstimmung mit der normalen *Favosites styriaca*; von dieser aber unterscheidet sich das vorliegende Stück dadurch, daß gewöhnlich die Größe der Zellröhren etwas bedeutender ist und daß im unteren Teile des Stockes wenigstens unter den großen Röhren viele kleine liegen. Besonders der letztgenannte Umstand bedingt, wenn es sich nicht um Wachstumsverhältnisse handelt, eine Annäherung an *Favosites Forbesi* M. Edw. u. H.

Über dem erwähnten Gesteinskomplex liegen von 775 *m* an aufwärts blaue Kalke und Kalkschiefer mit Einlagerungen von gelben Sandsteinen und Dolomiten. Darüber folgen erst wenig mächtige Kalkschiefer und darüber die blauen Kalke der *Barrandei*-Schichten beim Steindl.

Die Kalke und Kalkschiefer, welche südlich des Steindl unter den *Barrandei*-Schichten liegen, ziehen in den Heuberggraben über den P. 566 herab, wie im eben besprochenen Profile zum Schiederer von Sandstein und Dolomit begleitet. Vom P. 566 abwärts ist dies Graben in einen fast horizontal liegenden Schieferkomplex eingeschnitten, in welchem ziemliche, serizitische etz. Schiefer auftreten. Dieser Komplex[1] steht noch im Ausgang des Heuberggrabens in das Murtal an.

Der besprochene Schieferkomplex unterlagert die durch das Vorwiegen der Kalkschiefer ausgezeichnete Serie. Denn über den Schiefern liegen auf der Südseite des Heuberggrabens (im Profil Preisler—Wetterbauer Sattel) über dem Preisler Kalkschiefer, Kalktonschiefer und Tonschiefer mit stellenweise mächtigen Bänken von hackigen Dolomit und gelblichen Sandsteinen (das ist ein Äquivalent der Sandstein und Dolomit führenden Lagen der hinteren Türnau, p. 4 [316]); diese Serie wird von blauen Kalkschiefern und Kalken unterlagert, welche das Nordgehänge des Kresskogels bilden und vom Wetterbauersattel bis Heubergwirt anstehen; in diesem Komplex liegen (zwischen Heubergwirt und Steindl) auch dünnblätterige Tonschiefer im Wechsel mit blauen Kalkschiefern und nach oben zu schalten sich sandige und dolomitische Lagen ein, so daß auch hier die vollste Übereinstimmung mit den Profilen des Türnauer Grabens herrscht.

Schließlich sei noch angeführt, das Morlot (Lit. II, Nr. 13, p. 243) echte Kieselschiefer »ziemlich auf der Höhe, auf dem direktesten Fußwege (von Mixnitz) nach Passail« erwähnt: sie liegen in Ton- und Grauwackenschiefern, »welche den Übergangskalk unterteufen.» Das Vorkommen (wo?) ist mir unbekannt geblieben.

Von der Antiklinale beim Schiederer ändert sich nach oben zu der Habitus der Kalkschiefer, indem die Schieferung zurücktritt und das Aussehen des Gesteines den devonischen Typen nähert. So beobachtet man bei der Tiedlmühle im Hangenden der Hauptmasse der Schiefer einen Aufschluß von blauen Kalken, die petrographisch bereits vollständig den Korallenkalken gleichen. Neben dickbankigen Lagen treten viele dünnplattige schieferige Kalke (690 *m*) auf. Aus diesen Schichten hebt sich (725 *m* hoch) ein flach gegen SW fallender dichter blauer Kalk heraus der unverkennbar des Habitus des Korallenkalkes hat, aber hier stratigraphisch viel tiefer liegt. Er gehört in das tiefe Liegende der *Barrandei*-Schichten des Hinterleitner; denn über dem Kalk erscheinen in der Serie der Kalke und schieferigen Lagen, welche vom Schiederer angefangen zu beobachten ist, Dolomite. Das erste derartige Vorkommen liegt bei der Mühle knapp vor der Teilung des Weges zum Hinterleitner oder zum Sattlergehöft. Im Hangenden dieses dolomitischen Kalkes tauchen in den Kalken und schieferigen Gesteinen selten blaue Dolomite auf, noch seltener blaugraue Sandsteine auf.

---

[1] Diese Serie ist gewiß weder, wie es Lit. II, Nr. 89, p. 308, geschieht mit dem Schöckelkalkniveau, von dem es durch einen breiten Raum tektonisch und stratigraphisch getrennt ist, noch mit den Magnesit führenden System der Breitenau zu vereinigen. (Lit. II, Nr. 90, p. 624).

Man kann diese Serie charakterisieren als einen Komplex von blauen Kalkschiefern und vorwiegend dickbankig abgesonderten blauen Kalken, in welche Gesteine wenig Sandsteine und einzelne Dolomitlagen eingeschaltet sind. Wenn dieser Komplex auch von einer besonderen Wichtigkeit wegen der Möglichkeit eines Vergleiches mit dem unteren Unterdevon der näheren Umgebung von Graz ist, so muß doch betont werden, daß man von einer »Dolomitstufe« nicht sprechen kann, denn der kalkige Charakter dieser Ablagerung setzt einer solchen Bezeichnung ein unüberwindliches Hindernis entgegen.

Über dem eben erwähnten Komplex liegen in der Talgabelung südwestlich des Hinterleitner Kalkschiefer. Über diesen erscheinen in den Graben, der westlich vom genannten Gehöfte aufsteigt und sich dann verzweigt, genau westlich vom Gehöft in 815 *m* Höhe Sandsteine; in 820 *m* Höhe fallen darunter (40° Westfallen) blaue Kalkschiefer ein; wo aus dem oben genannten Graben der Weg gegen den Hinterleitner abbiegt, liegt in der gegen Westen fallenden Kalksschieferserie eine etwa 5 *m* mächtige Bank eines blauen, nicht brekziösen Dolomits. Die Lagerung biegt aus dem Westfallen in die Horizontale zurück. Anstehend sieht man Sandsteinbänke in oft sehr dünnblätterigen Kalkschiefern; in deren Hangenden folgen sofort die früher beschriebenen *Barrandei*-Kalke (p. 2 [314])

Daß auch hier die Anwendung der Bezeichnung Dolomitstufe oder Dolomit-Sandsteinstufe unangebracht ist, braucht nicht erst betont zu werden. Doch ist wohl zu bemerken, daß es sich hier um ein stratigraphisches Äquivalent dieser Stufe handelt. Ganz besonders aber muß hervorgehoben werden, daß das Durchlegen einer Trennungsfläche tektonischen Charakters zwischen den Schöckelkalken des Gschwendberges und den *Barandei*-Schichten der Türnau unmöglich ist; denn die ganze Serie ist eine einheitliche und nichts würde die Trennung in zwei stratigraphisch fremde und tektonisch verschiedene Einheiten rechtfertigen.

In dem Schiefer-Kalkkomplex zwischen den *Barrandei*-Schichten und den Schöckelkalken muß man eine Vertretung der anderwärts in anderer Fazies (Semriacher-Schiefer, Dolomit-Sandsteinstufe) entwickelten Schichtglieder sehen. Man kann mit Recht annehmen, daß der durch Dolomit und Sandsteinlagen ausgezeichnete Teil der »Kalkschieferstufe« ein stratigraphisches Äquivalent des unteren Unterdevons ist. Daß überdies das Vorkommen der Dolomitsandsteinlagen in dem oberen Teile der Kalkschieferstufe nicht durchgreifend ist, zeigt das im folgenden beschriebene Profil von der Türnauer Alpe über den Hiesbauer zur Tiedlmühle. Unter den *Barrandei*-Schichten (p. 2 [314]) liegen dort dichte blaue zum Teile schieferige Kalke, deren Fallen sich über die horizontale Lagerung in ihrem Hangenden zu 45° Südfallen gewendet hat, durch dieses Einfallen ist auch die scheinbar bedeutende Mächtigkeit dieser Bildungen erklärt; in 1070 *m* Höhe verflacht sich das Fallen auf 15—20° Süd, um sich bei 1050 *m* Höhe wieder auf 40—50° zu stellen; im allgemeinen herrscht zwischen 1000 *m* und der Talsohle 680 *m* etwa 20° Südfallen. Von etwa 1000 *m* an haben die aufgeschlossenen Schichten schon den Charakter der Kalkschieferstufe, das heißt es liegt ein intensiver Wechsel von Kalken und Kalkschiefern vor; an einzelnen Stellen sind dicke blaue Kalkbänke, durch dünne Tonschieferbänder gegliedert, vorhanden. In den höheren Teilen des Profiles, also unmittelbar unter den *Barrandei*-Schichten liegt die streichende Fortsetzung der jenigen Schichten, welche im früher erörterten Schnitte durch die Einschaltung der Sandsteine und Dolomite ausgezeichnet sind. Im eben besprochenen Profil fehlt jede Andeutung derartiger Einlagerungen, die somit nur einen ganz lokalen Charakter haben. Wir stellen hier eine untrennbare, durch keinen natürlichen Schnitt zerlegbare Verbindung der Kalkschieferstufe mit den *Barrandei*-Schichten fest.

Die Trennung der Zone mit *Heliolites Barrandei* von ihrer hier in Kalkschieferfazies ausgebildeten Unterlage ist schwierig. Falls die *Barrandei*-Schichten zufällig in einem Profil nicht durch Fossilien nachzuweisen sind, obwohl das letztere in der streichenden Fortsetzung anderer, durch Versteinerungen belegbare Schnitte liegt, kann die »Kalkschieferfazies« in noch höhere Horizontale hinaufreichen, so im Schnitt Hausebner—Hubenhalt. Über dem früher erwähnten Komplex der Schieferkalke, Kalkbänke etc. zwischen dem Forsthaus im Türnauer Graben und dem Schiederer,

liegen zwischen dem Schiederer und dem Hausebner in fast horizontaler Lagerung prächtig aufgeschlossene Kalkschiefer, knollige Plattenkalke und an Mächtigkeit und Häufigkeit sehr stark zurücktretende phyllitische Tonschiefer, eine typische Vertretung des Komplexes der Kalkschieferstufe. Diese Stufe baut auch noch den unteren Teil des steil aufsteigenden Profiles Hausebner—Gschaidberg auf. In sehr ruhiger Lagerung, die überhaupt das ganze Profil auszeichnet, folgen erst in 1020 *m* Höhe blaue Kalke vom Charakter der Korallenkalke der *Barrandei*-Schichten. Leider ist es mir nicht gelungen, in diesen Kalken Fossilien nachzuweisen; da sie aber dieselbe stratigraphische Position einnehmen wie die *Barrandei*-Schichten des hinteren Türnauer Grabens, überdies mit jenen in direkten Verbande stehen, so sind sie ohne Zweifel als oberes Unterdevon zu bezeichnen. Über diesen Kalken liegen gelbliche Dolomite, dolomitische Kalke und blaue Kalke, die auf der Westseite des Gschaidberges in 1175 *m* Höhe 30° fast SO fallend aufgeschlossen sind. Ich fasse in Analogie mit anderen Profilen des Türnauer Grabens diese Gesteine bereits als Basis des Mitteldevons auf.

Hier möge noch das Profil Schrems—Langhaus—Hausebner angeführt werden. Über dem Schöckelkalk des vordersten Türnaugrabens liegen in dem vom Schrems aufsteigenden Talgraben feinblätterige, schwarze, oft graphitische Tonschiefer,[1] dunkle Kalktonschiefer und dünnblätterige Kalkschiefer; die Lagerung ist fast horizontal, aber an einzelnen Stellen beobachtet man Kleinfältelung. Im Profil Jakelbauer Langhaus liegen darüber (von 650 *m* aufwärts) sandige, serizitische Schiefer, mit welchen phyllitisch glänzende Tonschiefer wechseln. Von 840 *m* an folgt darüber ein Komplex von blauen Kalkschiefern, Schieferkalken und Flaserkalken, der zwischen dem Langhaus und dem P. 1008 von 20° NO fallenden Plattenkalken überlagert wird. Manche von den letztgenannten Gesteinen haben eine bedeutende Beimengung von Quarz und sehen sogar sandig aus. Auf der Strecke Langhaus—P. 1008 stehen knapp vor dem letzteren blaue Kalke vom Typus des Schöckelkalkes an, welche beim P. 1008 mit Sandsteinen (auch rote Sandsteine vom Ansehen des Grödner Sandsteines kommen vor) wechsellagern. Darüber liegt in der westlichen Lehne des Gschießkogels in horizontaler Lagerung ein Komplex von vorwiegenden Sandsteinen und schwächer vertretenen Tonschiefern und Kalkschiefern. Die Sandsteine sind nur lokal mächtige Einschaltungen im Schieferkomplex. Weiter gegen N zu beobachtet man im Westgehänge des genannten Kogels ihr Zurücktreten und damit übereinstimmend eine immer mächtiger werdende Entwicklung von blauen Kalkschiefern Plattenkalken und seltenen dicken blauen Kalkbänken. Der in der Horizontalen erfolgende Fazieswechsel bedingt es, daß auf der Strecke Gschießberg—Hausebner immer mehr Plattenkalke, die oft ziemlich krystallin sind, vorherrschen; doch führt dieser Kalk knapp vor dem Hausebner noch eine Lage von sandigen Kalk und Sandstein.

Mit diesem Profil stimmt jenes vom Hausebner über Nachnitz zum Rossecker im Schremsgraben überein. Der höhere schon in die Nähe der *Barrandei*-Schichten zu stellende kalkige Komplex des Gschaid- und Hausebnerberges führt auch rote, flaserige Knotenkalke; in den tieferen Teilen, des Komplexes überwiegen dünnplattige Kalkschiefer und tonige Kalkschiefer in fast horizontaler Lagerung (bei Nachnitz). Im Liegenden folgt ein Komplex von Kalkschiefern und feinblätterigen serizitischen Schiefern, in welchem Bänke von Sandstein auftreten; diese Schichten sind noch in der Umgebung des Rossecks im Schremsgraben aufgeschlossen (siehe dazu die Profile nördlich von Fladnitz und Passail (p. 3 [342]). Es tritt also auch in diesen Profilen das Vorwiegen der Kalkschieferentwicklung im stratigraphischen Raume zwischen den *Barrandei*-Schichten und dem Schöckelkalk hervor; eine Andeutung der Gliederung und ein Hinweis für eine Parallele und den sowohl charakterisierten Schichtgruppen der näheren Umgebung von Graz liegt einerseits in der Einlagerung von dolomitisch-sandigen Gesteinen in den näheren, andrerseits von phyllitischen Gesteinen (Semriacher Schiefer) in den tieferen Teilen der Kalkschieferserie.

---

[1] Diese Schiefer sind eine Zunge des Schiefergebietes von Semriach, welches hier in die Kalkschieferentwicklung von Süden her eingreift.

Im Hangenden der *Barrandei*-Schichten liegt ein mächtiger Komplex recht verschiedener Gesteine, die ihrem fossilen Inhalt nach bereits dem Mitteldevon angehören. Sie setzen die Hubenhalt, den Aibl, den Harterkogel und die Türnauer Alpe zusammen und werden gekrönt von dem Hochlantschkalk der Roten Wand und des Rötelsteins. Zur Erörterung des Mitteldevons im Bereiche des Türnauer Grabens übergehend, so kann ich die Erörterung des Profiles Hausebner—Gschaidberg—Hubenhalt fortsetzen. Die eben erwähnte Serie der gelblichen Dolomite, dolomitischen Kalke und blauen Kalke stelle ich in das Mitteldevon, weil in den weiter unten zu Besprechung gelangenden Profilen des Türnauer Grabens über den mehr einheitlich kalkig entwickelten *Barrandei*-Schichten eine Serie mit Dolomiten zur Entwicklung kommt. Das Band der gelblichen Dolomite etc. des Gschaidberges hat überdies eine ungemein geringe Mächtigkeit; denn es folgt sofort darüber eine Wechsellagerung von blauen Kalkschiefern, blauen Kalken, hellen Kalken, in die sich ganz wenige Dolomitbänke einschieben. Da fast horizontale Lagerung herrscht, so hat auch dieser Komplex eine minimale Mächtigkeit; auf der Hubenhalt führen blaugraue und blaue Kalkschiefer eine bemerkenswerte Korallenfauna:

Amplexus sp.
Thamnophyllum Stachei R. Hoern.
Cyathophyllum heterocystis Pen.
— *caespitosum* Goldf.
Spongophyllum elongatum Schlüt.
Favosites styriaca R. Hoern.
Syringopora Schulzei R. Hoern.
Favosites Graffi Pen.
Alveolites suborbicularis Lam.
Heliolites porosa Goldf.

Diese Fauna wurde von Penecke (Lit. II, Nr. 55, p. 20, Nr. 63, p. 579) in das Niveau des *Spirifer cultrijugatus* gestellt. Ich möchte mich dieser Deutung anschließen, wenngleich feststeht, daß alle von der Hubenhalt stammenden Fossilien auch in den *Calceola*-Schichten vorkommen; doch ist das Vorkommen von *Thamnophyllum Stachei* (p. 11 [323]) und *Favosites styriaca* (p. 22 [334]) im Mitteldevon so selten, daß man bezüglich der Hubenhalt von einer Mischfauna sprechen kann. Die Berechtigung dazu erhellt besonders aus dem Vorkommen von mitteldevonischen Typen wie *Heliolites porosa* und *Spongophyllum elongatum*. *Syringopora Schulzei* R. Hoern. wird von Penecke in der Tabelle (p. 579) wahrscheinlich irrtümlich von der Zechnerhalt angegeben (p. 11 [323]). Da im Text (p. 591) als Fundort der Scheiderücken zwischen Schrems- und Türnauer Graben, also Penecke's Fundorte Hubenhalt oder Aibl angeführt werden; Penecke sammelte ein kleines Stück auf der Hubenhalt, während die im geologischen Institute der Universität Graz liegenden, von Hoernes gesammelten, kopfgroßen Stücke dem Gesteine nach eher vom Südfuß des Aibl oder vom Wildkogel stammen.

Die Mächtigkeit des Komplexes der Kalkschiefer der Hubenhalt beträgt etwa 100 *m*. Der obere Abschluß dieser Schichtgruppe wird durch eine Bank von blauem Kalk gegeben, welche am Südwestfuß des Wildkogels in der Höhe von 1240 *m* aufgeschlossen ist; diese Bank enthält:

Zaphrentis cornu vaccinum Pen.
Favosites styriaca R. Horn.
— *Ottiliae* Pen.
Pachypora Nicholsoni Frech.
Stromatopora cf. *tuberculata* Nich.

Diese Fauna verweist, obwohl sie in höherem Niveau liegt als jene der Hubenhalt, mehr auf das Niveau des *Heliolites Barrandei:* ich habe sie daher (Lit. II, N. 108, p. 52) als ein fragliches Glied der *Barrandei*-Schichten angesprochen. Wenn man in den Kalkschiefern der Hubenhalt ein Äquivalent der Zone des *Spirifer cultrijugatus* sieht, muß man aus Gründen des Lagerungsverbandes die Faunula noch in denselben Horizont stellen.

Über den fossilführenden Schichten folgt ein blauer Dolomit, der die Kuppe des Wildkogels bildet. Er herrscht auf dem Rücken zwischen dem Wildkogel und dem Aibl (P. 1325) vor. In

diesen schalten sich zurücktretend Kalke ein, so in dem Sattel unmittelbar nordöstlich vom Wildkogel. Von dem genannten Sattelweg folgt ein Kamm gegen NO zu eine kleine Kuppe aus Dolomit, in den sich auch gelbliche Sandsteine einschalten. Hier liegt eine Wiederkehr der Fazies des unteren Unterdevons im Mitteldevon vor. An der Nordostseite der kleinen Kuppe liegt über dem Dolomit ein schmales Band von Kalk, eine Fortsetzung der fossilführenden Zone des Profiles Hinterleitner—P. 1279 über dem Kalk abermals Dolomit, der den Sattel vor dem Aibl (mit der Wegteilung zum P. 1279 oder zum Gerlerkreuz) und den Aibl (P. 1325) zusammensetzt. Über diesem Dolomit des Aibl folgt am Gerlerkogel fossilführendes Mitteldevon (p. 29 [341]). Wir stellen im besprochenen Profile das Vorkommen von bedeutenden Massen von Dolomit im Mitteldevon fest.

Ich habe früher (p. 2 [314]) die *Barrandei* Kalke mit *Favosites styriaca* etc. vom Hinterleitner erwähnt. Über diesem dort näher besprochenen, 15—20° SO fallenden Komplex legen sich im Profile Hinterleitner—P. 1279 folgende Schichten:

a) Von 950 *m* aufwärts dunkelblaue, oft breziöse, von weißen Adern durchzogene Dolomite.

b) Von 980 *m* an dunkelblaue, bituminöse Plattenkalke, 40° Ost fallend; in diesen Schichten treten auch schwarze Tonschiefer auf.

c) In 1000 *m* Höhe legen sich darüber blaue stark dolomitische Kalke, über welchen eine Bank von Kalkschiefern folgt.

d) In 1060 *m* Höhe erscheinen darüber blaue, nicht zerhackte, ungeschichtete Dolomite von sehr bedeutender Mächtigkeit; sie setzen einen steilen Hang zusammen, der zu einem auf der Karte 1 : 75000 nicht verzeichneten Jägerhaus in über 1100 *m* führt. Bis in die Höhe von 1160 *m* reicht die geschlossene Masse von Dolomit; erst in dieser Höhe spaltet sich eine breite Lage von Tonschiefern und blauen Kalkschiefern ein, die sich petrographisch in keiner Weise von den stratigraphisch tiefer liegenden vergleichbaren Gesteinen unterscheiden.

e) Über diesen Schiefergesteinen folgen von 1180 *m* an wieder Dolomite, in welchen sehr selten sandige Dolomitlagen zu treffen sind.

f) In 1200 *m* Höhe folgt darüber eine Tonschieferlage.

g) Sie wird in 1210 *m* Höhe von blauen Kalken überlagert, die so häufig Schnitte eines großen *Pentamerus* enthalten, daß man sie als *Pentamerus*-Kalk bezeichnen könnte. Leider sind die *Pentamerus*-Schalen nicht aus dem Gestein loszubringen.

h) Darüber folgen in 1250 *m* Höhe wieder Dolomite, welche am Sattel 1279 in direktem Zusammenhang mit den Dolomiten des Aibl stehen.

Die Kalkschiefer aus der Höhe von 1160—1180 und die Kalke aus 1210—1250 *m* Höhe haben eine Reihe von Fossilien geliefert.[1])

Favosites eifelensis Nich.
— *Ottiliae* Pen.
Pachypora Nicholsoni Frech.
Alveolites suborbicularis Lam.
Heliolites porosa Goldf.
Stromatopora concentrica Goldf.

Favosites eifelensis Nich. und *Heliolites porosa* Goldf. zeigen, daß in diesen Schichten Mitteldevon vorliegt. Auch *Alveolites suborbicularis* Lam. kommt im Grazergebiet fast nur im Mitteldevon vor. (Siehe dazu I. Teil p. 42).

Zwischen der eben besprochenen Schichtfolge und jener des Profiles Aibl-Hubenhalt ergeben sich die folgenden Paralellen: Die Schicht *g* entspricht den Kalken, welche in der Kuppe südwestlich des Sattels mit der Wegteilung zum P. 1279 oder zum Gerlerkreuz anstehen. Die Dolomite *e* und *d* entsprechen den analogen Gesteinen zwischen dem Sattel und dem Wildkogel; *c* und *b* ist mit der Kalkschieferserie der Hubenhalt und *a* mit der Wechsellagerung von Dolomiten und Kalken am

[1] Das ist der bei Penecke (Lit. I, Nr. 127, p. 588) unter der Bezeichnung Aibl angeführte Fundort.

Gschaidberg, die über den Korallenkalken liegen, zu vergleichen. Die Schichtfolge der beiden Profile läßt sich daher in eine gute Übereinstimmung bringen.

Ich habe noch das Profil durch einen Teil des Mitteldevons zwischen dem Gehöft Breitegger und dem P. 1272 zwischen Türnauer Alpe und Harterkogel zu erörtern. Die Schichtfolge aus der Tiefe des Türnauer Grabens bis zum Breitegger zeigt, wie im Profile zum Hinterleitner, die Serie bis zu den Kalken der *Barrandei*-Schichten. Über diesen liegen in horizontaler Lagerung blaue Dolomite, die meist ungeschichtet sind. In den steilen Runsen, welche vom oben genannten Gehöfte gegen den Harterkogel hinaufziehen, beobachtet man in 1100 *m* Höhe ein Band von Sandstein[1] als Einschaltung im Dolomit. In 1150 *m* Höhe beginnt der Kalk und zwar ist an der Grenze gegen den Dolomit eine Wechsellagerung von Kalk und Dolomit mit einem Bande von blauen Plattenkalken zu beobachten. Im ganzen Profil vom Breitegger bis zum Sattel 1272 herrscht fast horizontale Lagerung.

Nicht ganz einfach sind die Lagerungsverhältnisse des Harterkogels, Schweinegkogels und des Großen Aibl (p. 14) zu lösen. Zu den natürlichen Schwierigkeiten, welche in dem Ineinandergreifen von dolomitischer und kalkiger Fazies bedingt sind, kommt noch der Umstand hinzu, daß ein großer Teil dieses Gebietes, insonderheit die der Teichalpe zugekehrten Hänge, Weidegrund ist, der meist nur die auf Lesesteine begründete Kartierungsmethode gestattet. Aus dem Profil unter dem P. 1279 lassen sich die fossilführenden Kalke und Kalkschiefer in einer Höhe von durchschnittlich 1220—1250 *m* quer über die Steilhänge des Talschlusses des Türnauer Grabens verfolgen. Der Sattel P. 1272 ist in eine Wechsellagerung von Kalken und Dolomiten eingeschnitten; über diesen liegt im Anstieg auf den Harterkogel eine beträchtliche Entwicklung von bläulichen, grauen und blauen Kalken, in die sich etwas tonige Kalkschiefer einlagern. Einzelne Lagen des Kalkkomplexes sind dolomitisch, andere gleichen durch ihre roten Zwischenmittel sehr den Kalkschiefern des Mamorbruches. Sowohl die Kalke als auch die Kalkschiefer sind im Südgehänge des Harterkogels sehr reich an gut erhaltenen Fossilien, von hier stammen folgende Formen:[2]

Cyathophyllum torquatum Schlüt.
— *caespitosum* Goldf.
Favosites eifelensis Nich.
Pachypora cristata Blum.
Monticulipora fibrosa Goldf.
Alveolites suborbicularis Lam.
Heliolites porosa Goldf.
Stromatopora concentrica Goldf.

Diese kleine Fauna von mitteldevonischem Gepräge wird durch das Vorkommen von *Cyathophyllum torquatum* Schlüt. in den tieferen Teil des unteren Mitteldevons verwiesen, da diese Art in den Schichten mit *Spirifer cultrijugatus* und im unteren Teile der *Calceola*-Schichten vorkommt, in den oberen *Calceola*-Schichten jedoch von *Cyathophyllum heterophyllum* M. E. u. H. abgelöst wird. (Lit. I, Nr. 39, p. 62.)

Da im Südgehänge des Harterkogels die Schichten eine leichte Neigung gegen Süden haben, so gelangt man bei einer Verquerung desselben in einer Höhe von 1200—1220 *m* (Jagdsteig) in das Hangende der Kalke, in Dolomit. Im Profil vom P. 1272 auf den Harterkogel reichen die Kalke bis auf eine Höhe von 1340 *m*. Die Hänge bis zum Gipfel werden zum großen Teile aus Dolomit aufgebaut; doch macht man an verschiedenen Stellen zum Beispiel am Sattel zwischen Harter- und Schweineggkogel die Beobachtung, daß einerseits nach obenhin, andrerseits in der Richtung gegen die sich zum Mixnitzbach senkende Platte der Gesteine des Schweineggkogels eine Verdrängung des Dolomits durch den Kalk stattfindet, so daß vom Gipfel des Schweineggkogels fast nur mehr Kalk sich als eine große Platte gegen den Mixnitzbach senkt.

[1] Bereits Andrae (Lit. II, Nr. 20, p. 549) beobachtete Sandsteine beim Abstieg vom Harterberg in den Türnauer-Graben.

[2] Von dort nennt Penecke (Lit. II, Nr. 55, p. 26) *Favosites Gotlandica*, eine Bestimmung, die durch *Favosites eifelensis* zu ersetzen ist. Das in einer früheren Literaturstelle von SW Hang des Schweineggkogels angegebene *Cyath. graecense* hat sich im Schliffe als *C. torquatum* erwiesen.

Ich stelle fest, daß im Profile Hubenhalt—Aibl, die Kalke der *Calceola*-Schichten eine verschwindende Mächtigkeit gegenüber den Dolomiten haben, daß im Schnitt Hinterleitner—P. 1279 die kalkige Fazies eine bedeutendere Rolle spielt, daß im Profil P. 1272—Harterkogel die Kalke und Kalkschiefer schon eine beträchtliche Stufe bilden. Im Liegenden dieser kalkigen Zone der *Calceola*-Schichten treten Dolomite auf. Über diesem unteren Teil der *Calceola*-Schichten erhebt sich im Schweineggkogel die ganz kalkige Stufe der oberen Abteilung; es ist also vom Aibl bis zum Schweineggkogel ein Zurücktreten des Dolomites zugunsten des Kalkes zu beobachten. Diese Tatsache verfolgt man auf dem Profil P. 1279—Harterkogel. Während man aus dem Profil P. 1279 zum Aibl (1325) eine geschlossene Masse von etwa 50 *m* Dolomit hat, ist das Profil am Kamm zum Harterkogel viel abwechslungsreicher. Vom Sattel weg stehen Dolomite und wenig Kalke an; erst bei 1300 *m* beginnt eine Schicht von bläulichen Kalken, in welchen die bisher herrschenden blauen Dolomite fast vollständig zurücktreten. Die erste Erhebung des Kammes (1365 *m* hoch) wird wieder von bläulichen Dolomiten gebildet, der bereits in 1340—1350 *m* Höhe den Kalk überlagert. Dolomit bildet die Gehänge, die zum Sattel vor dem Harterkogel abfallen. In jenem Sattel beobachtet man als Einlagerung im Dolomit gelbliche Sandsteine und schwarze Tonschiefer, die beide fossilleer sind. Die Südostflanke des Harterkogels über dem Sattel ist im unteren Teile aus Dolomit aufgebaut, während im oberen Teile Kalke hinzutreten. Ich werde im Übrigen noch bei der Beschreibung des Gerlerkogels darauf hinzuweisen haben, daß Kalk und Dolomit sich faziell vertreten.

Bedauerlicherweise sind die unteren Teile des Gehänges des Harterkogels gegen die Teichalpe äußerst mangelhaft aufgeschlossen. Beim Teichwirt streicht der Diabas und Diabastuff des Breitalpenprofiles durch (p. 20 [332]). Am Weg vom Teichwirtz um P. 1279 findet man am linken Ufer des Mixnitzbaches unmittelbar nach dem ersten Gatter Diabastuffe und darüber Diabase.[1] Über diesen in ihrer stratigraphischen Stellung durch die Profile der Türnauer Alpe wohl markierten Eruptivgesteinen lagern sofort die Kalke des Schweineggkogels, welche in Bänken nicht hoch über dem Diabas prächtig erhaltene Stöcke von

Heliophyllum planum Ludw.

führen. Hier entspricht das Profil jenem der Breitalpe (p. 21 [333]); es sind sicher Kalke der *Calceola*-Schichten.

Wesentlich anders gestaltet sich das Profil, wenn man die Schichtfolge betrachtet, die einige Hundert Schritte weiter über den Diabasen längs eines großen Schlages zu beobachten ist, der gegen den Sattel zwischen dem Harterkogel und der Kuppe 1365 (Großer Aibl) hinaufzieht. In 1210 *m* Höhe liegen blaue Kalke mit

Favosites styriaca R. Hoern.,

einer Art die sehr vereinzelt in den *Calceola*-Schichten vorkommt (p. 22 [334]).

Über den Kalken folgen Dolomite, dann Dolomite und wenig Sandsteine von geringer Mächtigkeit, hierauf eine Wechsellagerung von Dolomit und Kalk, welche bis zum Kamm anhält. Nach Analogie des Profiles vom P. 1279 zum Harter- und Schweineggkogel muß man annehmen, daß die Dolomite etc. in den Kalken des letztgenannten Berges auskeilen. Dem beschriebenen Profil gleichartig ist jenes von der Breitalpe zum Breitenauerkreuz. Die Zone mit den Dolomiten und Sandsteinen zieht über die Weideböden am Fuß des Harterkogels und Großen Aibl durch und findet ihre Fortsetzung im Profil vom Gerlerkogel gegen Norden (p. 29 [341]).

Die bereits hervorgehobene Ähnlichkeit der in Erörterung stehenden Region mit dem Profil von der Breitalpe zum Breitenauerkreuz wird noch verstärkt durch das Auftreten von *Barrandei*-Kalken

[1] Diese Diabase und jene der Wallhüttenalpe gehören verschiedenen Zügen an, und wurden in Lit. II, Nr. 78, p. 20 irrtümlich vereinigt.

im Liegenden des Dolomitkomplexes der *Calceola*-Schichten. Diese *Barrandei*-Schichten werden durch flaserige, etwas rötliche Kalke repräsentiert, die etwa südwestlich vom Teichalpen Hotel am linken Ufer des Mixnitzbaches bei einer kleinen Baumgruppe längs des Zaunes, der den Weg vom Teichwirt zum P. 1279 links begleitet, anstehen; sie haben an Fossilien geliefert: (zuerst erwähnt in Lit. II, Nr. 76, p. 9).

Favosites styriaca R. Hoern. *Thamnophyllum Stachei* Pen.

Auch sie finden im Profil nördlich des Gerlerkogels ihre Fortsetzung (p. 29 [341]).

Sehr wohl ist im Gebiete östlich der Linie Harterkogel—Aibl eine primäre Reduktion der Mächtigkeit der *Calceola*-Schichten zu bemerken. Sie drückt sich nicht nur in den direkten Werten der Mächtigkeiten aus, auch die Fazies, die Einschaltung von Sandsteinen zeigt die Annäherung an die Küste, welche in der Richtung gegen den Frieskogel—Heulantsch zu gelegen sein mußte.

Ich habe bereits des öfteren der sich gegen Norden, gegen den Mixnitzbach flach senkenden Kalkplatte des Schweineggkogels gedacht. Der Kalk richtet sich im Mixnitzbach gegen NO wieder auf, so daß in der Nähe des Teichwirtes der Lauf des Baches mit der tiefsten Linie einer Synklinale zusammenfällt. Im Liegenden dieses Kalkes liegt der früher erwähnte Diabas beim Gatter südlich des Teichwirtes, der am rechten Ufer beim Teichwirt und westlich davon seine Fortsetzung hat. Am rechten Ufer des Mixnitzbaches liegen unmittelbar über dem Diabas blaue und graue Kalke; sie fallen unter 40° gegen SW und führen in ihren tiefsten Lagen über dem Diabas beim Gatter nach der ersten Säge am Weg vom Teichwirt gegen den Guten Hirten eine kleine Fauna der unteren *Calceola*-Schichten.

Cyathophyllum torquatum Schlüt. *Favosites polymorpha* Goldf.
Favosites eifelensis Nich. *Heliolites porosa* Goldf.

Bemerkenswert sind die in diesen Kalken nicht seltenen Stöcke der Helioliten. Sie gleichen in der Art der Anordnung der großen Zellröhren und des Coenenchyms vielfach dem *Heliolites Barrandei*. Dünne Querschliffe haben aber gezeigt, daß der für die genannte Art so ungemein bezeichnende Septalapparat fehlt. Aus diesem Grunde wurden die vorliegenden Stöcke zu *Heliolites porosa* gestellt.[1] Die Lagerung dieser Mitteldevonkalke[2] des Mixnitzbaches von der genannten Säge abwärts ist sehr ruhig; man findet flaches S oder SW Fallen oder flaches NO Fallen. Bei der zweiten Säge (P. 1147) mündet von Norden her ein kleiner Graben in den Mixnitzbach; im untersten Teile dieses seitlichen Zuflusses stehen flach NO fallende plattige und dünngeschichtetete graue und blaugraue Kalke mit *Monticulipora fibrosa* Goldf. an.

Gegen Westen zu nehmen sie Lagen von bläulichen und grauen massigen Kalken auf, welche schon vielfach den Charakter des Hochlantschkalkes tragen. Solche Kalke, die im Handstück und im Aufschluß bereits ganz den Habitus des Hochlantschkalkes zeigen, stehen zum Beispiel im Tal des Mixnitzbaches unterhalb von P. 1147 nach der Brücke an, welche den Karrenweg vom linken auf das rechte Ufer befördert. Der Weg tritt unterhalb der erwähnten Brücke in eine Talweiterung hinaus, in der bei einer markanten Lärche eine Köhlerhütte steht; unmittelbar nach der Hütte tritt der Weg direkt an die rechte Tallehne heran; auf zum Weg herab ziehenden Halden und auch im Anstehenden darüber (in kleinen felsigen Köpfen, 20 *m* über den Talboden) fand ich eine große Zahl von Fossilien; sie stammen aus blaugrauen, dichten schlecht gebankten und zum Teile flaserigen Kalken. Mit dem Bitumengehalt der einzelnen Lagen wechselt auch die gute oder schlechte Erhaltung der Korallen. Ich bestimmte von dieser Fundstelle:

---

[1] Diese Kalke wurden früher (Lit. II, Nr. 78, p. 210) irrtümlich als *Barrandei*-Schichten bezeichnet.

[2] Plattige Kalke, bläuliche massige Kalke, geflaserte rote und graue Kalke (die letzteren zerknittert, gefaltet, von Flexuren durchzogen.

Cyathophyllum torquatum Schlüt.	*Favosites polymorpha* Goldf.
— *vermiculare mut. praecursor* Frech.	*Favosites Ottiliae* Pen.
Heliophyllum heliantoides Goldf.	*Alveolites suboricularis* Lam.
Thamnophyllum trigeminum Goldf.	*Monticulipora fibrosa* Goldf.
Favosites eifelensis Nich.	*Heliolites porosa* Goldf.

Cyathophyllum torquatum Schlüt. zeigt, daß untere *Caceola*-Schichten vorliegen. Dagegen deutet *Cyathophyllum vermiculare mut. praecursor* Frech. auf die oberen *Cateola*-Schichten und die Crinoiden-Schichten hin. *Heliophyllum heliantoides* kommt in den gesamten *Calceola*-Schichten vor (siehe Lit. II, Nr. 708 p. 41). Dasselbe gilt für *Favosites eifelensis* Nich. *Favosites polymorpha* Goldf. ist im ganzen Devon verbreitet (Lit. II, Nr. 108 p. 42), wird auch als *cf.* Form aus dem Unterdevon des rheinischen Gebirges angegeben (Lit. I, Nr. 33, p. 119, Nr. 34, p. 288). *Favosites Ottilae* Pen. ist im *Barrandei*-Horizonte häufig und findet sich noch in den *Calceola*-Schichten der Türnauer Alpe. *Alveolites suborbicularis* Lam. und *Monticulipora fibrosa* Goldf. gehen durch das ganze Devon. *Heliolites porosa* Goldf. hat seine Hauptverbreitung im Mitteldevon.

Es ist sicher, daß eine Fauna der *Caceola*-Schichten, wahrscheinlich eine solche des mittleren Teiles vorliegt.

Die fossilführenden Kalke ziehen gegen Westen weiter und bilden hinter dem einige Dutzend Schritte entfernten Kohlenmeiler kleine Wände, unter den Kalken kommen unmittelbar nach dem Meiler allerdings derzeit nicht gut aufgeschlossen, Kalkschiefer hervor, welche eine beträchtliche Zahl von Fossilien führen:

Cyathophyllum torquatum Schlüt.	*Favosites (Pachypora) polymorpha* Goldf.
Heliophyllum heliantoides Goldf.	*Alveolites suborbicularis* Lam.
Spongophyllum elongatum Schlüt.	*Monticulipora fibrosa* Goldf.
Favosites eifelensis Nich.	*Heliolites porosa* Goldf.

Das ist Penecke's (Lit. Nr. 63, p. 88) Fundort »Obere Bärenschütz«.[1] Es ist eine Fauna der *Calceola*-Schichten, wahrscheinlich des mittleren Teiles derselben, den *Spongophyllum* (*Endophyllum*) *elongatum* Schlüt., kommt von der Crinoidenschicht bis in den mittleren Stringocephalenkalk vor (Lit. I, Nr. 39, p. 89); nach Lit. I, Nr. 215, Tabelle, tritt sie bereits im Coblentzien auf. Penecke erwähnt ferner noch (Lit. II, Nr. 63, p. 589) Fossilien von der Zehnermarkeusche:

Amplexus sp.	*Alveolites suborbicularis* Lam.
Thamnophyllum Stachei R. Hoern.	*Syringopora Schulzei* R. Hoern.
Cyathophyllum heterocystis Pen.	*Cannopora placenta* Phil.
Spongophyllum elongatum Schlüt.	*Heliolites porosa* Goldf.
Favosites styriaca R. Hoern.	*Cupressocrinus* sp.
Favosites Graffi Pen.	*Rhodocrinus* sp.

Er stellt diese Fauna,[2] die aus den Lagen unter dem Diabas der Türnauer Alpe stammt, in das *Cultrijugatus* Niveau. Ich kann mich seiner Auffassung nicht anschließen, denn die einzige Form, welche für ein tieferes Niveau als *Calceola*-Schichten spricht ist *Thamnophyllum Stachei*, das aber auch in den Kalkschiefern der Hubenhalt vorkommt. *Cyathophyllum heterocystis* und *Syringopora Schulzei* kommen zwar auch auf der Hubenhalt vor, aber von der letzteren Art ist es nicht sicher, ob sie nicht schon den *Calceola*-Schichten angehört: auch dürfte in der Tabelle Penecke's die Angabe des Vorkommens von *Syringopora Schulzei* auf der Zechnerhalt ein Irrtum sein, denn im Text führt er sie nur von der Hubenhalt an (p. 6 [318]).

[1] Lit. II, Nr. 55, p. 26 nennt Penecke auch von dort *Favosites Graffi*.

[2] In Lit. II, Nr. 55, p. 26 nennt Penecke von diesem Fundort noch *Cyath. caespitosum* (*Cyath. Frechi* Pen.).

Spongophyllum elongatum, *Heliolites porosa* und auch *Favosites Graffi* deuten eher *Calceola*-Schichten an. Ich glaube, daß man es mit solchen zu tun hat, wofür sich auch die geologische Stellung der Kalke und Kalkschiefer ins Treffen führen läßt.

Die erwähnten fossilreichen Kalkschiefer des Fundortes »Obere Bärenschütz« lassen sich zur Türnaueralpe verfolgen. Am linken Ufer des Mixnitzbaches liegen unter den fossilführenden Schichten *Diabase* (Beschreibung in Lit. II, Nr. 48, p. 59, Nr. 88, p. 63) und ganz wenige Tuffe; da sich die *Diabase* sowohl gegen den P. 1272 auch in der Umgebung der Hütte der Türnaueralpe verfolgen lassen und immer in demselben Niveau bleiben, so ist mit voller Klarheit festgestellt, daß es sich um eine *Diabas*-Decke handelt.

Über den Diabasen liegen, wie schon erwähnt, die fossilführenden Kalkschiefer am Mixnitzbach. Sie lassen sich gegen den Punkt 1272 verfolgen; unter ihnen liegt nördlich vom P. 1272 Diabas. Die Kalkschiefer und Kalke ziehen über ben P. 1272 durch das Gehänge des Harterkögels durch, wo sie fossilführend sind (p. 8 [320]). Für die Erörterung der *Calceola*-Schichten der Türnaueralpe ist das Vorkommen der Diabasdecke von großer Bedeutung. Unter den Diabasen der Türnaueralpe sind im Rücken nördlich von den Hütten Kalke und Dolomite aufgeschlossen. Über den Diabasen folgen in demselben Rücken östlich von den Hütten blaugraue Kalkschiefer mit einer reichen Fauna.

Thamnophyllum trigeminum Goldf.
Cyathophyllum torquatum Schlüt.
— *ceratites* Goldf.
— *caespitosum* Goldf.
Heliophyllum planum Ludw.
Spongophyllum elongatum Schlüt.
Cystiphyllum vesiculosum Goldf.
— *pseudoseptatum* Schulz.
Calceola sandalina Lam.
Favosites eifelensis Nich.
Favosites Ottiliae Pen.
Pachypora Nicholsoni Frech.
Monticulipora fibrosa Goldf.
Alveolites suborbicularis Lam.
Aulopora tubaeformis Goldf.
Heliolites porosa Goldf.
Spirifer undiferus Rom.
Pentamerus globus Bronn.
Murchisonia turbinea Goldf.
Bellerophon sp.

Daß in diesem von Penecke als Türnaueralpe bezeichneten Fundorte *Calceola*-Schichten vorliegen, ist klar. Für feinere stratigraphische Zwecke sind brauchbar:

Cyathophyllum torquatum Schlüt. *Cultrijugatus*- und untere *Calceola*-Schichten.
Heliophyllum planum Ludw. Crinoidenschichten und obere *Calceola*-Schichten.

Cystiphyllum pseudoseptatum Schulz. Deutet auf ein Niveau, das höher als die Crinoidenschichte liegt; denn diese Form ist häufig im oberen und seltener im mittleren Korallenkalk der Eifel (Lit. I, Nr. 153, p. 243), das ist nach Frech (Lit. I, Nr. 39, Tabelle) mittleres Mitteldevon (unterer Teil der Stringocephalenschichten).

Spirifer undiferus Rom. Deutet (Lit. II, Nr. 108, p. 42) ebenfalls auf das obere Mitteldevon.

Es überwiegen also die Formen, welche wenigstens auf einen höheren Horizont des Mitteldevons hindeuten und nur *Cyathophyllum torquatum* stimmt mit dieser Altersbestimmung nicht überein. Ich vermute, daß man höhere *Calceola*-Schichten vor sich hat.[1]

Über den fossilführenden Kalkschiefern, die vor etwa 10 Jahren durch die Neuanlage des Karrenweges zu den Hütten gut aufgeschlossen waren, jetzt aber ganz überrollt sind, liegen Kalke mit

Favosites eifelensis Nich. und *Favosites Ottiliae* Pen.

---

[1] Damit ist auch die Angabe in Lit. II, Nr. 53, p. 51 richtiggestellt, daß die Schichten mit *Calceola sandalina* der Türnauer Alpe durchaus dem Kalke des Plabutsch entsprechen.

Sie sind in den Tälchen gut entblößt, wo das *T* des Wortes Türnaueralpe auf der Karte steht. Im Hangenden der Kalkschiefer erscheint am Kamm der Türnaueralpe (P. 1315) eine Wechsellagerung von blauen Kalken, kalkig-schieferigen Bänken und blauen Dolomiten; darüber baut sich das Profil der Türnaueralpe P. 1465, Rote Wand auf.

Es bleibt noch jener Teil der *Calceola*-Schichten zu besprechen, der dolomitisch ausgebildet, unter den fossilführenden Kalken und Kalkschiefern liegt. Im Profil vom Sattel der Türnaueralpe (zwischen P. 1310 und 1315) Hießbauer—Tiedlmühle (p. 2 [314]) ist zwischen den *Barrandei*-Schichten und den Kalkschiefern der *Calceola*-Schichten nur Dolomit vorhanden, der sich über das Profil P. 1198, Rote Wand (p. 2, 3 [314, 315]), bis in das Profil über den Steindl verfolgen läßt. Zwischen dem Sattel der Türnaueralpe und dem P. 1272 ist die Kuppe des P. 1310 aus den Gesteinen des über dem Diabas liegenden Teiles der *Calceola*-Schichten aufgebaut; auf der Westseite der Kuppe beobachtet man auf einem Hang gegen den Sattel zu graue Kalke und, sehr zurücktretend, Dolomite mit schlecht erhaltenen Korallen. An einer einzigen sehr beschränkten Stelle tritt im Dolomit eine schmale Sandsteinlage auf. In den Komplex der Kalke und Dolomite ist auf der Nordseite des P. 1310 eine sehr dünne Lage von grünlichen Schiefern aus diabasischem Material auf 10 *m* Länge aufgeschlossen, das ist einer der seltenen Zeugen, daß über der Diabasdecke stratigraphisch höhere diabasische Schichten liegen.

Die früher erörterte »fossilführende Zone« ist nicht der einzige derartige Horizont in dem Mitteldevon der Türnaueralpe. An einer Stelle gibt es noch höhere fossilführende Schichten. Ich bespreche im folgenden das Profil vom P. 1315 über P. 1465 der Türnaueralpe zur Roten Wand. Kalke, Kalkschiefer und Dolomite setzen die Kuppe 1310 zusammen; im flachen Sattel zwischen P. 1310 und P. 1465 beobachtet man bläuliche Kalke und blaue Dolomite im Wechsel; dieselbe Folge beim Vorherrschen von Dolomit bildet den Osthang des P. 1465 bis in eine Höhe von 1360—1380 *m*; von da an aufwärts aber liegt darüber weißgrauer oder grauer Kalk vom Typus des Hochlantschkalkes, mit einzelnen Dolomitbänken. In der Einsattlung zwischen dem P. 1465 und der Roten Wand führen lichtgraue und blaugraue Kalke eine kleine Fauna:

Thamnophyllum trigeminum Goldf.
Cyathophyllum ceratites Goldf.
Spongophyllum elongatum Schlüt.
Favosites eifelensis Nich.
Alveolites suborbicularis Lam.
Favosites Ottiliae Pen.
Monticulipora fibrosa Goldf.

Ich halte es für durchaus wahrscheinlich, daß hier bereits Äquivalente der Stringocephalenschichten vorliegen; sicher handelt es sich um oberste *Calceola*-Schichten.

Diese Kalke gleichen vollständig den massigen Kalken der Roten Wand; die Stellung zur Folge der *Calceola*-Schichten ist derart, daß eine fossilführende Zunge des massigen sogenannten Hochlantschkalkes der Roten Wand in die Schichtfolge der *Calceola*-Schichten eindringt. Die Kalke und Dolomite der *Calceola*-Schichten haben im P. 1465 bereits eine leichte Neigung gegen Westen. Über sie legt sich mit gleicher Neigung die an Mächtigkeit rasch zunehmende Masse des Hochlantschkalkes der Roten Wand[1]. Am Ostende dieses steil nach Süden abfallenden Berges sind die Hochlantschkalke von bläulichen und blaugrünen, sehr schlecht geschichteten oder ungeschichteten Kalken gebildet; durch diese Eigenschaft allein unterscheidet er sich von den Mitteldevonkalken, die er faziell vertritt

In dem Profil P. 1315, Rote Wand, liegt über dem fossilführenden Horizont des Harterkogels und der Türnaueralpe eine sehr beträchtliche Mächtigkeit von Gesteinen der *Calceola*-Schichten. Gegen Norden zu, auf den Gehängen der Türnaueralpe gegen den Mixnitzbach aber erscheint diese Folge der oberen *Calceola*-Schichten sehr erheblich reduziert. Legen wir einen Schnitt vom P. 1385 genau

[1] Die Angabe in Lit. II, Nr. 55, p. 20, daß die *Calceola*-Schichten der Türnaueralpe über den Kalken der Roten Wand liegen, ist offenbar ein Irrtum.

gegen Osten quer durch die Gehänge der Türnaueralpe, so sehen wir über dem Diabasniveau (anstehend in dem Graben, der direkt gegen den P. 1465 emporreicht) gering mächtige Kalkschiefer und Kalke und dann sofort darüber den Hochlantschkalk, der in der Umgebung des P. 1385 Diabase und Diabastuffe führt.

Dieses Verhältnis könnte durch eine primäre Reduktion der *Calceola*-Schichten erklärt werden. Da aber auch nördlich des Mixnitzbaches Hochlantschkalk über den fossilführenden *Calceola*-Kalken folgt, da ferner am Kamm der Zachenspitze unter dem Hochlantschkalk noch Schichten des oberen Mitteldevons erscheinen und seitlich im Hochlantschkalk einkeilen, da ferner die fossilführenden Kalke des Mixnitzbaches mit Kalken vom Typus des Hochlantschkalkes verbunden sind, stehe ich nicht an, den Hochlantschkalk für eine Fazies des Mitteldevons zu erklären. Die scheinbare Reduktion des Hochlantschkalkes im vorgenannten Profil muß ich daher mit einem stratigraphischen Tiefergreifen des Hochlantschkalkes, einer faziellen Ersetzung der geschichteten Bildungen der oberen *Calceola*-Schichten durch den ungeschichteten Hochlantschkalk in Beziehung bringen.

Der Hochlantschkalk bildet den Rötelstein und die Rote Wand. Ein gut aufgeschlossenes Profil läßt sich an jenem Rücken beobachten, der vom Gipfel der Roten Wand über den P. 1198 der Tiefe des Schiederrer Grabens zustrebt. In der von jenem Gipfel niederbrechenden Wand hat der Hochlantschkalk eine Mächtigkeit von 150 *m*; er reicht auf der erwähnten Rippe bis 1350 *m* herab. Unter ihm liegen Kalke mit einzelnen Dolomitbänken; die Kalke führen ungünstig erhaltene *Pachypora*-Äste. Unter ihnen liegt in 1300 *m* Höhe eine schmale Bank von Schalstein und Diabastuff; sie ist, wenn auch kein direkter Zusammenhang mit den Diabasen der Türnaueralpe vorhanden ist, jenen wohl stratigraphisch äquivalent. Die Richtigkeit dieses Wahrscheinlichkeitsschlusses vorausgesetzt, ergibt sich für das in Rede stehende Profil eine ähnliche scheinbare Reduktion der oberen *Calceola*-Schichten, das heißt eine fazielle Vertretung derselben durch Hochlantschkalk, wie in dem früher besprochenen Profil östlich von P. 1385.

Unter dem Schalsteinniveau liegen bläuliche ungeschichtete oder schlecht geschichtete Kalke, dann unter dem P. 1198 Dolomite, welche von dem Zug der *Barrandei*-Schichten des Türnauergrabens unterlagert werden. Die Kalke unter dem Schalstein lassen sich im Streichen gegen den Kamm der Türnaueralpe verfolgen; das Diabastufflager keilt bald aus; im Hangenden der Kalke verdrängen Dolomite die Kalke, das in Rede stehende Kalklager selbst nimmt an Mächtigkeit ab und keilt wahrscheinlich (infolge der dichten Vegetation nicht beobachtbar) zwischen Dolomiten aus.

Ein letztes Profil aus dem Bereiche des Türnauergrabens habe ich zu besprechen, das man am Kamm vom W. H. Steindl gegen den Rötelstein beobachtet. Die *Barrandei*-Schichten unter dem Steindl und die Dolomite habe ich bereits früher erwähnt (p. 2 [314]). Über den Dolomiten folgt in 860 *m* Höhe eine Wechsellagerung von blauen Kalken und Dolomiten; In den Kalken fand ich *Thamnophyllum trigeminum* Goldf. In 930 bis 950 *m* Höhe liegt darüber Diabastuff und Diabas, welcher noch von ein paar Bänken von Dolomit und blauem Kalk und dann sofort von dem massigen, eine kleine Wandstufe bildenden blaugrauen Hochlantschkalk überlagert wird. Setze ich den Diabas über dem Steindl stratigraphisch jenem über dem P. 1198 gleich, so ergibt sich daraus eine stratigraphische Tieferschaltung des Hochlantschkalkes, der also hier bereits in das Grenzniveau der unteren und oberen *Calceola*-Schichten herabgreift.

Die Süd- und Westseite des Rötelsteins ist von gewaltigen Schutthalden von Hochlantschkalk überrollt. Unter diesen finden sich nur gelegentlich spärliche Aufschlüsse. Auf der Westseite findet man in 540 *m* Höhe flach liegende, bläuliche Dolomite, die vielleicht die Dolomite der *Calceola*-Schichten sind. In 640 *m* erscheinen blaue Kalke vom Typus des Korallenkalkes, unter diesen in der Südwestecke des Berges in 620 *m* Höhe auf einer Art von Terasse Kalkschiefer und Tonschiefer als eine Vertretung der Kalkschieferstufe des Türnauergrabens. Kalkschiefer erscheinen auf der Südseite des Rötelsteins in einer terassenartigen verflachung in 700 *m* Höhe; darüber liegen, allerdings sehr schlecht aufgeschlossen, blaue Kalke (wohl *Barrandei*-Schichten) und bläuliche Dolomite (*Calceola*-

Schichten). Die Dolomite lassen sich über das Gehänge in sehr spärlichen Aufschlüssen verfolgen. Gegen den Steindl zu erscheinen in ihnen Kalke, welche Crinoiden, schlecht erhaltene *Pentamerus*-Schalen und unbestimmbare Korallen enthalten; diese Kalke und Dolomite streichen in das Profil der *Calceola*-Schichten über dem Steindl hinein.

Auf der Südseite des Rötelsteins läßt sich unter dem Hochlantschkalk das gewöhnliche Profil verfolgen. Ein ganz anderes Bild zeigt die Nordseite, wo der Hochlantschkalk direkt auf einem krystallinischen Sockel liegt (p. 27 [339]).

Die Unterlage des Hochlantschkalkes des Rötelsteins ist an dessen Westseite in dem Profil Mixnitz-Drachenhöhle halbwegs aufgeschlossen. Unter der riesigen, vom Hochlantschkalk ausgehenden Schuttüberströmung beobachtet man an dem Fuß des Berges kleine Aufschlüsse von Gneisen und auch Glimmerschiefer, deren höchster in 560 *m* Höhe liegt. Vielleicht liegt darüber Graphitschiefer.

Schutt verhindert weiterhin die Beobachtung und erst in zirka 750 *m* Höhe beginnt der Hochlantschkalk, der stellenweise auch blaue brekziöse Lagen enthält. Ein besseres Profil ist bei den Almhütten auf der Nordseite des Rötelstein zu beobachten (Lit. II, No. 86, p. 110). Dort liegen (im Gegensatz zu den Verhältnissen bei der Wolkenbruchmutter und an anderen Stellen, p. 29 [341]) bei der Steinerhube Diabas und Diabastuffe im Hochlantschkalk. Unter der Steinerhube zeigt sich eine kleine Wandstufe von Hochlantschkalk durch einen langen Schutthang von den Hornblendegneissen des Mixnitzbaches (p. 29 [341]) getrennt. Darüber folgen auf der flachen Gehängestufe der Steinerhube Diabastuffe, von den großen Maßen des Hochlantschkalkes des Rötelsteines überlagert. Eine Einschaltung von Diabas findet sich auch beim P. 1385 nördlich der Türnaueralpe und der Roten Wand.

Die Nordseite der Hochlantschgruppe.

Dieser Teil der Hochlantschgruppe zeigt in den aus der Breitenau bis auf den Kamm gehenden Profilen sehr beträchtliche Unterschiede. Die westlichen Profile treffen noch das Mitteldevon, im östlichen Teile aber fehlt dieses. Dazu kommen noch tektonische Komplikationen. Ich kann daher nicht in der Besprechung der stratigraphischen Verhältnisse des Devons fortfahren, sondern muß zuerst die Unterlage des Devons erörtern. Hochlantsch und Frieskogel bestehen aus »Osserkalk«; unter diesem liegen Sandsteine und dann die Diabase der Wallhüttenalm (p. 16 [328]). Von der Wallhüttenalm ziehen die Sandsteine zum Holzmeister; im Schnitt von diesem zum P. 1393 (östlich der Wallhüttenalpe) werden sie und auch Quarzite [1] von blauen plattigen Kalken unterlagert, unter welchen am genannten Punkte eine mächtige Lage von porphyrischem Diabas liegt. [2] Unter dem Diabas liegt ein schmaler Zug von Kalken, welche am Mooskogel folgende Fossilien führen:

Cyathophyllum sp.	*Thamnophyllum Murchisoni* Pen.
Thamnophyllum Hoernesi Pen.	*Striatopora* sp. (*Suessi* R. Hoern?).

Es handelt sich also um eine Vertretung der Zone mit *Heliolites Barrandei.*

Am Mooskogel selbst werden die fossilführenden Kalke von blauem Dolomit unterlagert; unter diesem liegen zwischen dem Mooskogel und dem P. 1409, wie der ganze Schichtkomplex nach Süden fallend, blaue Kalkschiefer und Plattenkalke, ein schmales Band bildend, dann ein Band von blauem Dolomit, hierauf dünnblätterige Kalkschiefer und tonige, phyllitisch glänzende Kalkschiefer; in diese ist der Sattel bei P. 1409 eingeschnitten (siehe Fig. 1).

---

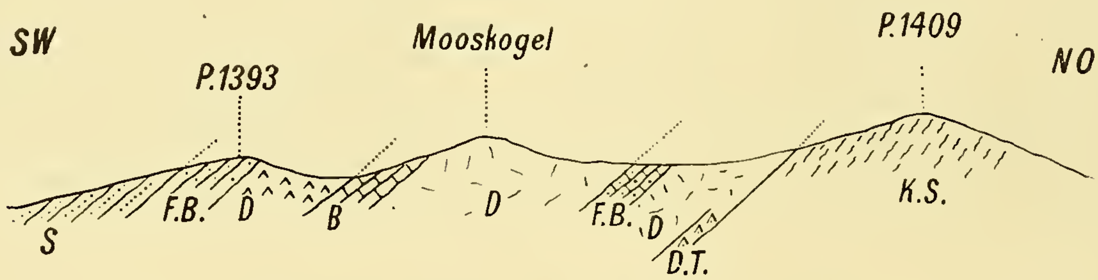
[1]) Stur (Lit. II, No. 31, p. 122) sagt, daß die Gliederung des Devons in Mähren an die Quarzite und Kalke der cetischen Alpen erinnere. Diese Quarzite werden allerdings jetzt in das Perm oder die Untertrias gestellt. Es ist aber wohl festzustellen, daß in der östlichen Hochlantschgruppe die devonischen Sandsteine zu hellen weißen Quarziten werden.

[2]) Das ist Sturs (Lit. II, No. 31, p. 128) massiges Amphibolgestein auf dem Wege von der Sommeralpe zum Holzmeister.

Von Interesse ist das Profil P. 1409—Strassek, die Serie des P. 1409 wird unterlagert von einem 30—50° fallenden Komplex von dunklen, dünnblätterigen, serizitisch-tonigen Schiefern, welche über dem Haberlstall von stark krystallinischen Kalkschiefern unterteuft werden und mit plattigen Kalken und ganz untergeordnete Tonschiefern den größten Teil der Kuppe der Zechnerhalt (P. 1434) bilden.

Über dem Sattel des Pöllerbauernkreuzes (P. 1285) ist eine etwa 80 *m* breite, auch gegen Süden fallende Zone von graphitischen Schiefern den Kalkschiefern synklinal eingeschaltet; ich vermute, da diese Gesteine den sogenannten karbonischen Habitus haben, daß es sich um ein Äquivalent der Schiefer handelt, welche den Magnesit der Breitenau begleiten. Im genannten Sattel ist wieder ein derartiges Schieferband zu beobachten. Die Begleitung desselben durch Quarzkonglomerate verstärkt den Verdacht auf karbonisches Alter. Die gesamte Nordflanke des Riegerkogels liegt wieder in Schieferkalken und Kalkschiefern, deren Streichen ungemein variabel ist. Auf der Nordseite des Rieger-

Fig. 1.



Profil durch den Mooskogel; Profillänge etwas über 1·5 *km*.

K. S. Kalkschiefer und phyllitische Schiefer.
Devon {
D Dolomit.
S Sandstein.
D Diabas zwischen *F. B.* und *B* bei *P.* 1393.
D. T. Diabastuff der Mooskogelalm.
B *Barrandei*-Kalke.
F. B. Kalke und Kalkschiefer (fragliche *Barrandei*-Schichten).
}
.... Tektonische Kontakte.

kogels werden diese von Serizitphylliten vom Typus der Semriacher Schiefer unterlagert, deren Streichen wie das der Kalkschiefer fast N—S gerichtet ist, wobei Westfallen (bis zu 80 Grad) herrscht; mit den Phylliten wechseln hochkrystalline Kalkschiefer und erst am Straßeck beginnt die Herrschaft der reinen Phyllite. Dieselbe Wechsellagerung beherrscht den Zuckenhutgraben vom Straßeck bis zum Alttaler; dann erst beginnen Kalkschiefer und Kalke, die oft lebhaft gefaltet sind. Das sind noch nicht die stratigraphisch tiefsten Schichten des Grazer Palaeozoikums. (Siehe IV. Teil dieser Abhandlungen).

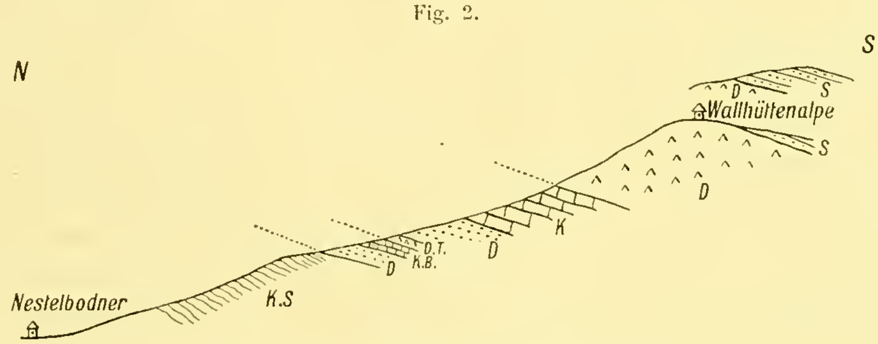
Im Profil Wallhüttenalpe-Zinntauergraben streicht die Zone des Diabases (Beschreibung des Gesteines Lit. II, No. 48, p. 54, No. 88, p. 55) bei der Alpe selbst durch; bei den Hütten (1320 *m*) ist der Diabas aufgeschlossen, ferner ragt er wenige Meter unter dem Kamm nördlich von den Hütten in zwei kleinen Felsköpfen mit einer N 70° W streichenden und 25° SW fallenden Bankung auf.

Über dem Diabas folgt auf dem sich von der Wallhüttenalpe gegen den Holzmeister senkenden Hängen Sandstein mit ganz wenigen Dolomitbänken und darüber der Schieferkalk, »Osserkalk« des Heulantsch. Unter dem Diabas liegt eine ungemein markante Kalkbank, die im Profil gegen den Nestelbodner in 1260 *m* eine scharf vorspringende Kanzel bildet; das sind jene Kalke, die sich bis in das Zachenprofil und zum Mooskogel durchverfolgen lassen, blaugraue und blaue, manchmal etwas

sandige Kalke, hier ohne Fossilien. Stellenweise sieht man auch dolomitische Gesteine, die aber in Mächtigkeit und Häufigkeit gegen die Kalke zurücktreten. In 1150 *m* Höhe liegt unter den Kalken ein schmales Niveau von roten und violetten Diabastuffen, unter welchen wieder etwa 5 *m* mächtige Kalke anstehen; diese werden von einem dünnen Band von Dolomit unterteuft, das im Streichen etwas an Mächtigkeit anschwillt und auch Sandsteine führt. In 1140 *m* wird die Serie von Kalkschiefern mit serizitischen Häuten gleich den tieferen Teilen der Kalkschieferstufe des Türnauergrabens) und von einzelnen Chloritschieferlagen unterlagert.

In diese Kalkschiefer schalten sich tiefer unten (980 *m*) dicke Kalkbänke ein, die einen viel höher krystallinen Habitus als die normalen Devonkalke haben und mit dünnblätterigen serizitischen Tonschiefern und Kalkschiefern eng verbunden sind; der ganze Komplex fällt unter 20—30° gegen Süden. Er wird auf dem direkt von der Wallhüttenalpe herabziehenden Rücken (Rippe östlich des Nestelbodners) in 840 *m* Höhe von dünnblätterigen, schwärzlichen Tonschiefern und serizitischen

Fig. 2.



Profil nördlich der Wallhüttenalpe. Profillänge 1 *km*.

K. S. Kalkschiefer und Tonschiefer, Phyllitisch.

Unterdevon {
D Dolomit.
S Sandstein.
D. T. Diabastuff.
D Diabas bei der Wallhüttenalpe.
K Korallenkalk (auffallendes Kalkband).
K. B. Korallenkalk (fraglich, ob *Barrandei*-Schichten).
}

.... Tektonische Kontakte.

Schiefern unterlagert. In dieser unteren Serie stellen sich auch Grünschiefer ein, ferner sind, scharf durch Cleavagen zerstückelte Kalke, Schieferkalke und Kalkschiefer vorhanden. Die Schiefer reichen bis zur Ausmündung des Zinntauergrabens in die Breitenau.

Einen guten Einblick in die Liegendschichten des Devons im Hochlantsch-Nordabfall erhält man in dem Graben, der vom Grasberger W. H. aufwärts zieht und in der Fortsetzung des Profils vom Hochreiter auf den Frieskogel. Die tiefsten, aufgeschlossenen Schichten sind wechsellagernde blaue Kalke und Kalkschiefer vom Typus der tiefen Teile der Kalkschieferstufe der Türnau; sie fallen unter 40 bis 50° gegen Süden ein und enthalten spärliche Bänke von dünnblattigen Tonschiefern. In einer Höhe von etwa 1000 *m* erscheinen mächtige Tonschiefer und phyllitische Schiefer. In den seitlichen Gehängen des Rückens über dem Hochreiterbauer beobachtet man zahlreiche Sandsteintrümmer. Über die Tonschiefer legt sich in 1100 *m* das auffallende Kalkband des Wallhüttenprofiles, das östlich des Hochreiterbauern den felsigen Kopf des Hochreiterkogels bildet. In 1135 *m* Höhe finden sich spärliche Andeutungen des Diabasniveaus der Wallhüttenalpe in Form von Diabastuffen. Es folgen in schlechten Aufschlüssen geringmächtige Kalke und Dolomite und darüber von 1200 *m* an die relativ flachliegende Serie von plattigen und schiefrigen Kalken, die »Osserkalke«.

Eine sehr ähnliche Serie verquert der markierte vom Tiefenbacher (St. Erhard) aufwärts führende Weg zum Breitenauer Kreuz. Aus der Breitenau bis zum Gehöft am Rücken westlich vom Hochreiter (920 *m*) durchquert man die basalen Kalkschiefer, Kalke und spärlichen Tonschieferbänke; darüber

folgen von jenem Gehöfte an aufwärts blättrige Tonschiefer. In den oberen Partien liegt ein Wechsel von schwärzlichgrauen Tonschiefern, serizitischen Tonschiefern dünnblättrigen Kalkschiefern, chloritischen Schiefern und graphitischen Schiefern vor, die vielfach die sogenannten Bythotrephisspuren zeigen. Im Hangenden erscheinen dann blaue Kalke und dicke Kalkschieferbänke, die unter 35 bis 40° S fallen und schon zu dem System der »auffallenden Kalkbank gehören, unter der hier Dolomite fehlen. Die »auffallende Kalkbank« des Wallhüttenprofiles quert der Weg von 1035 bis 1060 *m* Höhe als eine Steilstufe von Kalken, plattigen Kalken und geschieferten Kalken. Die Kalke sind dickbankig und werden direkt von einem schmalen Bande (30 *m* Mächtigkeit) von geschieferten Diabasen überlagert. (= Wallhüttenalm).

Während im Schnitte der Wallhüttenalm über dem Diabas Sandstein und dann die Schieferkalke des Hochlantsch folgen, ist hier die Serie viel reichhaltiger und besser aufgeschlossen. Über den geschieferten Diabasen liegen 20 *m* blauer Kalk mit Crinoiden und Spuren von Fossilien, darüber noch Kalke, blauer Dolomit von 2 *m* Mächtigkeit (1080 *m* Höhe), schwarze kalkige Tonschiefer (1 *m* mächtig), dann zerknetete blaue Dolomite, in welchen manchmal bräunliche Tonschiefer eingeschaltet sind, in 1085 *m* Höhe darüber dunkelblaue Kalke mit weißen Adern, 25 bis 30 *m* gegen Süden fallend, die mit blauen zerhackten Dolomiten wechseln. In 1100 *m* Höhe folgt eine mächtige Stufe von dunkelblauen Kalken und blauen Kalkschiefern, in 1170 *m* Höhe darüber Dolomit und Sandstein, dann ein breites Band von schwarzen und auch sandigen Schiefern (1180 *m*) das bis 1200 *m* reicht, hierauf — 30° W fallend — ein rascher Wechsel von Dolomit, Sandstein, dicken Kalkbänken Kalkschiefern und Tonschiefern. Knapp unter der Paßhöhe des Breitenauer Kreuzes legen sich über diesen Komplex gelbe Sandsteine und blaue Dolomite in Wechsellagerung; auf der Paßhöhe selbst erscheinen steilstehende Kalkschiefer und blaue Kalke des *Barrandei*-Niveaus, ferner Diabase. Die Schieferkalke, welche im vorbesprochenen Profil erscheinen, bauen, mächtig anschwellend den Frieskogel und Heulantsch auf.[1] In dem dichten Jungwald auf der Nordseite dieser Berge und in dem Weideboden der Südhänge sind nur äußerst beschränkte Aufschlüsse vorhanden. Die früher erwähnten Sandsteine beim Breitenauer Kreuz ziehen von dort zum Heulantsch und umsäumen so den Frieskogel, der zum überwiegenden Teile aus blauen Schieferkalken und blauen plattigen Kalken[2] besteht; in den tieferen Teilen treten in diesen kalkig-schieferigen Gesteinen auch Tonschiefer auf. In der Nähe des P. 1473 beobachtet man 25° SW fallen; viele der dort anstehenden Kalke bekommen durch einzelne feine rote Streifen eine Art von Flaserung und enthalten Crinoidenstielglieder. Am Gipfel des Frieskogel stehen bituminöse, dunkelblauschwarze, in dicke Bänke abgesonderte Kalke an, welche petrographisch den *Barrandei*-Kalken gleichen und neben Crinoiden ästige Korallen (*Pachypora* oder *Striatopora)* führen. Das Profil vom Frieskogel zum Breitenauerkreuz herab entblöst nur Schieferkalke und auch massige Kalkbänke.

In den bisher erörterten Profilen können wir folgende konstant durchziehende Schichtbänder wohl erkennen.

1. Die »auffallende Kalkbank«, deren Zugehörigkeit zum *Barrandei*-Niveau nach der Fauna des Mooskogels sicher ist; 2. Das Diabas-Niveau der Wallhüttenalm. Im Hangenden sehen wir entweder hauptsächlich Sandsteine oder einen lebhaft wechselnden Komplex von Sandstein, Dolomit, Kalk, Kalkschiefern und Tonschiefer, d. i. ein Äquivalent der Dolomit-Sandsteinstufe (p. 4 [316]). Das oberste Glied bilden die »Osserkalke« des Heulantsch etc.

Die früher erwähnten *Barrandei*-Kalke des Breitenauerkreuzes haben eine nur sehr geringe Oberflächenausdehnung. Zu den *Barrandei*-Schichten sind auch die schwarzen ebenflächigen Tonschiefer zu stellen, welche petrographisch den schwarzen Schiefern von Rein etc. (Teil II) entsprechen.

---

[1] Diese Gesteine wurden früher (Lit. II, No. 78, p. 208) irrtümlich zur Kalkschieferstufe in das Liegende der Dolomit-Sandsteinstufe gestellt.

[2] Diese Gesteine sind stark durchbewegt und führen verzerrte Pachypora-Ästchen.

Die Mächtigkeit der *Barrandei*-Schichten ist hier eine ungemein geringe. *Barrandei*-Schichten beobachtet man ferner im Hohlweg an der Straße Teichwirt—Breitenauerkreuz (Breitalmhalt), etwa $^1/_2$ *km* vom Teichwirt entfernt. Die Aufschlüsse sind schlecht, die Fauna aber reich, denn von hier stammen:[1]

Zaphrentis cornu vaccinum Pen.
Thamnophyllum Stachei Pen.
— *Hoernesi* Pen.
Heliolites Barrandei R. Hoern.
Favosites eifelensis Nich.
— *styriaca* R. Hoern.
— *alpina* R. Hoern.
— *Ottiliae* Pen.
Pachypora gigantea Pen.
— *cristata* Blum.
— *Nicholsoni* Frech.
Striatopora Suessi R. Hoern.
Monticulipora fibrosa Goldf.
Stromatopora concentrica Goldf.
— *tuberculata* Nich.
Caunopora placenta Phil.
Cupressocrinus sp.
Rhodocrinus sp.
Bellerophon sp.
Pleurotomaria sp.
Chonetes sp.
Pentamerus Petersi R. Hoern.
Rhynchonella sp.
Paracyclas rectangularis Sandb.
Dalmania sp.

Pachypora gigantea Pen. zeigt einen hohen Horizont der *Barrandei*-Schichten an; das Vorkommen von *Favosites eifelensis* stellt die Schichten in Parallele mit dem Marmorbruch, den höchsten *Barrandei*-Schichten überhaupt. (Siehe II. Teil, p. 44 [96].)

Dolomite und Sandsteine bauen die Basis der Kuppe auf, welche das Teichalpenhotel trägt, bei diesem stehen noch Sandsteine an. Nördlich vom Hotel liegt ein kleiner Fetzen von blauen *Barrandei*-Kalken. Dort sammelte ich:

Zaphrentis cornu vaccinum Pen.
Thamnophyllum Stachei Pen.
— *Hoernesi* Pen.
Favosites Ottiliae Pen.
— *styriaca* R. Hoern.
Favosites alpina R. Hoern.
Striatopora Suessi R. Hoern.
Monticulipora fibrosa Goldf.[2]
Stromatopora concentrica Goldf.
Pentamerus Petersi R. Hoern.

Das ist eine bezüglich ihrer feineren stratigraphischen Stellung indifferente *Faunula* des *Barrandei*-Horizontes.

Ich kehre nun zu den *Barrandei*-Kalken des Breitenauerkreuzes auf der Breitalmhalt zurück und bespreche das Profil von dort zur Breitalm. Über den *Barrandei*-Schichten liegen Diabastuffe (Beschreibung Lit. II, Nr. 48, p. 57, 58) und Diabase; diese Eruptiva nehmen eine stratigraphisch tiefere Position ein als die Diabas-Decke aus dem Gebiete der Türnaueralpe. Der porphyrische Diabas des Breitenauerkreuzes reicht in dem Ost-West gerichteten Profile zum P. 1394 bis 1260 *m* empor. Über dem Diabas-Niveau liegen dünngeschichtete Sandsteine und blaue nicht brekziöse Dolomite. Diese geringmächtigen Lagen werden von mächtig entwickelten typischen Dolomiten überlagert, welche die erste Kuppe des Kammes (zirka 1345 *m* hoch) aufbauen. Die Dolomite reichen in den Sattel nach dieser Kuppe und auf das Ostgehänge des P. 1394 hinauf, wo sie in 1320 *m* Höhe von Diabas überlagert werden. Über dem Diabas liegt dann in 1365 *m* Höhe Schalstein und Diabas-Tuff. Den oberen Teil der Kuppe 1394 baut Kalk auf. Es sind blaue, bituminöse Kalke, die zum Teil geschichtet oder flaserig, zum Teil massiv (die letzteren vom Typus des bläulichen Hochlantschkalkes der Roten Wand) entwickelt sind; sie enthalten:

Favosites Ottiliae R. Hoern.
Thamnophyllum sp.[3]

[1] Siehe Lit. II, Nr. 108, p. 51. Stache (Lit. II, Nr. 43 a, p. 219 gibt von der »Teichalpe« (wo?) *Strophomena* sp. *Septaena* sp. *Bellerophon* sp. und *Spirifer* sp. an. Chonetes vergleicht er mit dem obersilurischen Chonetes *striatella de kon.*

[2] Es liegt jene Varietät vor, die Goldfuß als *Monticulipora fibroglobosa* bezeichnete. (Siehe II. Teil.)

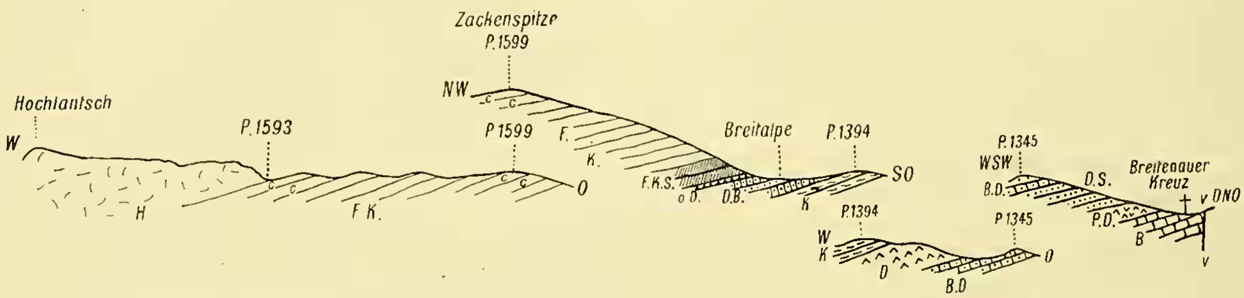
[3] Wahrscheinlich *Th. trigeminum* Goldf.

Diese Kalke sind einerseits die streichende Fortsetzung der fossilführenden Kalke bei der ersten Säge unter dem Teichwirt (p. 10 [322]), anderseits streichen sie in die tiefsten Lagen des Profiles Breitalpe Zachenspitze hinein. Zwischen dem P. 1394 und dem Fossilfundplatz bei der oben erwähnten Säge fand ich in einem massigen, stark krystallinem Kalk vom Typus des Hochlantschkalkes

Monticulipora fibrosa Goldf. *Favosites eifelensis* Nich.

Westlich des P. 1394 liegen unter den fossilführenden Kalken Dolomite; über diesen baut sich dann die später zu erörternde Serie des Profiles Breitalpe—Zachenspitze auf.

Fig. 3.



Profil Breitenauerkreuz (Breitalmhalt) — Breitalpe — Zachenspitze — Hochlantsch.

B Kalke und schwarze Tonschiefer der *Barrandei*-Schichten auf der Breitalmhalt (Fauna auf p. 19 [331]).

Mitteldevon {
P. D. Porphyrische Diabase mit mehreren Tufflagen.
D. S. Dünngeschichtete Sandsteine und blaue Dolomite im Wechsel.
B. D. Dolomite.
D Diabase und Schalstein.
K Blaue, bituminöse Kalke (mit Fauna auf p. 19 [331], ganz unten).
D. B. Dolomite der Breitalpe.
o. D. Diabas (= Türnaueralpe).
F.K.S. Graue und blaue Kalke und Kalkschiefern (Fauna auf p. 22 [334], ganz oben).
F. K. Graue und rötliche Kalke, z. T. flaserig; die mit C bezeichneten Lagen führen *Cyath. quadrigeminum*.
H Hochlantschkalk.
}

V—V Verwertung.

Die stratigraphische Deutung des Profiles Breitalmhalt—Breitalpe ist folgende: Die Kalke des P. 1394 sind mitteldevonisch und entsprechen den unteren fossilführenden Bänken des Profiles der *Calceola*-Schichten der Türnaueralpe. Dann liegen die Diabase der Breitalpe und die mit jenen zusammenhängenden Schalsteine und Diabase östlich unter dem P. 1394 tiefer als die Diabas-Decke der Türnaueralpe. Denn der Diabes des Breitalmsattels ist jenem der Türnaueralpe gleichzustellen. (Siehe unten.) Die Dolomite zwischen diesem Diabes-Niveau und demjenigen des Breitalmkreuzes sind gleichzustellen dem unteren Teile der *Calceola*-Schichten, die auch im Türnauergraben als Dolomit entwickelt sind. Damit ergibt sich eine vollständige Parallele der Mitteldevonprofile.

Die blauen Dolomite der Breitalpe ziehen auf den gegen den Zachengraben geneigten Hang hinab, wo sie sich mit Sandsteinen vergesellschaften. Im Westgehänge der Zachenspitze folgen darüber helle, flaserige, geschichtete und ungeschichtete Kalke, welche unter 40—50° S fallen und in 1200 *m* Höhe einige Fossilien enthalten:

Cyathophyllum torquatum Schlut. *Alveolites suborbicularis* Lam.
Heliolites porosa Goldf.

Die Kalke liegen scheinbar direkt auf den Dolomiten. Ob der Diabas dazwischen fehlt, ist nicht festzustellen, da die Aufschlüsse in dem dichten Waldbestand sehr schlecht sind. Unter den Dolomiten erscheint in 1188 *m* im Zachengraben eine Diabas-Bank (Beschreibung in Lit. II, p. 60, Nr. 88, p. 61). Sie wird von einem gering mächtigen Kalklager unterteuft, unter dem in 1160 *m* eine zweite Diabas-Bank liegt. Darunter folgt zuerst blauer Kalk, dann blauer Dolomit (bei 1050 *m*) Kalk und Plattenkalk; das ist jene »auffallende Bank«, welche bereits im Wallhüttenprofil vermerkt wurde. Sie ist hier recht mächtig, denn am Weg, der im linken Gehänge des Zachengrabens abwärts führt, erscheint erst in 970 *m* Höhe bei 30° Südfallen dei Übergang der »auffallenden Kalkbank« in die liegenden Plattenkalke und Kalkschiefer, in welche hier gelbe krystalline Kalke und Kalkbrekzien von Hochlantschkalk ähnlichem Habitus eingelagert sind. Oberhalb des Zachenbauers führen die Kalke (Lit. II, Nr. 108, p. 52):

Favosites styriaca R. Hoern. *Pachypora cristata* Blum.
Pachypora Nicholsoni Frech.

Das Liegende der »auffallenden Kalkstufe« bilden dann wie in den früheren Pofilen (p. 16—18 [328—330]) Tonschiefer, serizitische Tonschiefer und dünnblätterige Kalkschiefer.

Einen vorzüglichen Einblick in die Verhältnisse auf der Nordseite des P. 1279 gibt die neue, von kriegsgefangenen Russen erbaute und zur Zeit meiner Begehungen noch nicht ganz fertiggestellte, vom Breitalmkreuz nach St. Erhard führende Straße. Als Liegendes der kompliziert gebauten Serie zieht das »auffallende Kalkband« durch; neben Kalken treten in diesem Kalkschiefer und graphitische Schiefer auf, darüber liegen stellenweise grüne und violette Diabas-Tuffe. Die Kalkbank ist stellenweise gefaltet, durch große, beiläufig den Schichtflächen parallele Klüfte zerlegt und führt verzogene *Striatopora*-Reste. Darüber folgt der unter dem Flaserkalk des Frieskogels liegende Komplex von Dolomiten, Kalken, Sandsteinen. In diesen Komplex spießt sich eine steil stehende Schuppe von *Barrandei*-Kalken ein, durch Störungen begrenzt und mit den Kalken des Breitenauerkreuzes zusammenhängend. Ein anderer Teil der *Barrandei*-Schichten zieht von der Breitalmhalt unter dem Diabas liegend gegen Westen und keilt dann aus. Über dem Diabas liegen Dolomite und Kalke. Diese stoßen in einer Störung an den Dolomiten, Kalken etc. der Frieskogelbasis ab, so daß die letzteren mit dem Mitteldevon in direkten Kontakt treten. Störungen komplizieren das Bild außerordentlich und bewirken auch ein unvermutetes Auskeilen der Schichten.

Die Störung, welche die eben erwähnte steilstehende Schuppe von *Barrandei*-Kalken abschließt, streicht gegen die Teichalpe fort; sie begrenzt die *Barrandei*-schichten der Breitalmhalt gegen Osten. Zu vermuten ist auch, daß die *Barrandei*-Schichten des Teichalpenhotels (p. 19 [331]) gegen den Frieskogel durch eine Störung abgeschnitten werden. Sicher ist ein Bruch zwischen den *Barrandei*-Schichten südlich des Teichwirtes und (p. 10 [322]) dem Mitteldevon des Harterkogels vorhanden. Die Schichtfolge des Zachengrabens ist in dem Profil der Zachenspitze (P. 1599) gegen NO (Kammlinie) äußerst reduziert. Der Rücken zeigt auf der Höhe von etwa 1050 *m* über den P. 1209 über schwarzen und grauen, dünnblättrigen, serizitischen 10—20° S fallenden Tonschiefern etc. (p. 16—18 [328—330]) das »auffallende Kalkband«, das westlich von dem Rücken (tektonisch) auskeilt. Über dem Kalk, der einen kleinen Felskopf bildet, folgen Diabas und Diabas-Tuff und dann sofort die flasserigen Kalke etc., welche den Osthang der Zachenspitze aufbauen. Diese Kalke gehören, wie die früher angegebenen Fossilfunde auf der Ostseite der Zachenspitze zeigen, dem unteren Teil, den *Calceola*-Schichten an.

Noch habe ich eines schon öfters erwähnten Profiles von der Breitalpe zur Zachenspitze zu gedenken. In der flachen Mulde des Sattels von der Breitalpe zum Zachengraben reichen aus dem letzteren die schon früher (p. 20 [332]) besprochenen Dolomite auf die obersten Hänge der Breitalpe herüber, wo sie eine von Kalken umgebene Zunge bilden. Im Profil links der Kammlinie zur Zachenspitze folgen in 1370 *m* über den Dolomiten wenig mächtige Diabase (Türnaueralpe), darüber eine Serie von bläulichen und grauen Kalken. Die tiefen Teile desselben entsprechen den fossilführenden

Schichten des Harterkogels und der Türnaueralpe (Fossilfundpunkte bei den Hütten der Alpe). Von der Breitalpe stammen:

Favosites eifelensis Nich.
— *styriaca* R. Hoern.
Alveolites suborbicularis Lam.
Heliolites porosa Goldf.

Besonders bemerkenswert ist das Vorkommen von *Favosites styriaca*. Sie ist auf der Breitalpe sehr selten, liegt mir aber in einem typischen Exemplare mit den bekannten kleinen Kelchröhren und den im Schliffe ausgezeichnet sichtbaren zahlreichen Septaldornen vor. Sie tritt hier in mitteldevonischer Gesellschaft auf; denn daß *Calceola*-Schichten vorliegen, ist wohl nicht zu bestreiten. Das Vorkommen der Breitalpe ist den fossilführenden Schichten der Köhlerhütte im Mixnitzbache gleichzustellen (p. 11 323]). Damit ist festgestellt, daß *Favosites styriaca*, wenn auch ungemein selten, in die *Calceola*-Schichten aufsteigt. (Siehe p. 6 [318], Wildkogel.)

Über den reichlich fossilführenden Kalken liegt dann ein mächtiger im Südhang der Zachenspitze bis über 1500 *m* hinaufreichender Komplex von grauen und graurötlichen, selten flaserigen Kalken; über diesen erst erscheinen flaserige Kalke mit S-Fallen. In 1550 *m* liegt am Kamme gegen den Zachengraben ein dichter grauer Kalk mit:

Cyathophyllum quadrigeminum Goldf.
Favosites eifelensis Nich.
Favosites polymorpha Goldf.
Heliolites porosa Goldf.

Darüber liegen dichte Kalke, welche reichlich

Cyathophyllum quadrigeminum Goldf.

führen. Über diesen erst folgen die vorwiegend flaserigen Kalke, welche den obersten Teil des Zachenspitzes aufbauen; sie führen am Zachenspitz[1] selbst:

Cyathophyllum quadrigeminum Goldf.
— *Darwini* Frech.
Pachypora Nicholsoni Frech.
Alveolites suborbicularis Lam.
Favosites eifelensis Nich.

Im Kamm, westlich vom Zachenspitz erheben sich drei kleine Felsköpfe. In der Mulde hinter dem dritten fand ich:

Cyathophyllum quadrigeminum Goldf.
— *Darwini* Frech,
— *vermiculare* Goldf.
— (*vermiculare* Goldf.) *robustum* Maurer.
Favosites Graffi Pen.
Pachypora cristata Blum.
— sp.
Striatopora vermicularis Milog.
Amphipora ramosa Phil.

Zu dieser Fauna ist folgendes zu bemerken:

Cyathophyllum quadrigeminum Golf. kommt nach Frech (Lit. I, Nr. 39, p. 73) in den unteren *Stringocephalen*-Schichten (mittlerer Korallenkalk) zwischen Geroldstein und Plem etc. in den *Quadrigeminum*-Schichten von Sotenich etc. in dem mittleren Korallenkalk und der *Caiqua*-Schichte von Hillesheim, in den *Spongophyllum*-Schichten von Glinge und Wildewiese, also im unteren Teile der *Stringocephalen*-Schichten vor.

Nach Lebedew (Lit. I, Nr. 215, Tabelle) hätte die in Rede stehende Form eine viel größere vertikale Verbreitung; er gibt sie an aus dem

Unterdevon: Coblentzien von Frankreich und Belgien; oberstes Unterdevon des Altai und Westsibirien;

Mitteldevon: Unteres und oberes Mitteldevon von Frankreich und Belgien.

---

[1] Von der Zachenspitze nennt Stache (Lit. II, Nr. 43*a*, p. 219) *Cyathophyllum* cf. *hexagonum* und *Columnaria* cf. *inaequabilis* Hall, ferner (Lit. II, Nr. 49, p. 308) *Syringophyllum* und *Acervularia*.

Zu erwähnen ist noch, daß eine nahestehende Form *Cyathophyllum quadrigeminum mut. arctica* Loewe im arktischen Devon des Ellesmerelandes in der Gruppe Db., d. i. im mittleren Helderberg vorkommt.

Cyathophyllum Darwini Frech (Lit. I, Nr. 39, p. 73) ist jene Form, welche Schlüter als *Campophyllum quadrigeminum* (Lit. I, Nr. 208, p. 98, siehe dazu Lit. I, Nr. 38, p. 36) bezeichnet hat. Frech zitiert sie aus den unteren und mittleren *Stringocephalen*-Schichten des rheinischen Gebirges und von Belgien.

Cyathophyllum vermiculare Goldf. wird von Frech (Lit. I, Nr. 39, p. 63) aus dem oberen *Stringocephalen*-Kalk des rheinischen Gebirges angegeben. Nach Lebedew (Lit. I, Nr. 215, Tabelle) tritt diese Art im ganzen Mitteldevon von Deutschland und auch im Oberdevon auf. Ferner gibt er sie aus dem Mitteldevon von Polen, Westsibirien und des Altai, Frankreich (Eifelien und Givetien) und England (Plymouth, Torquay) an. Nach Vinassa de Regny (Lit. I, Nr. 182, p. 173 und 185) tritt sie bereits im Silur (Monte Lodin) auf und geht durch das ganze Devon durch. Doch scheint mir sowohl die Bestimmung der bei Vinassa de Regny abgebildeten Art (Tafel XXI) als *Cyathophyllum vermiculare* als auch die Altersbestimmung der Fauna des Monte Lodin durchaus unsicher zu sein.[1]

Unter den von mir gesammelten Korallen fanden sich einige Stücke, welche mit dem von Maurer aus dem Kalk von Waldgirmes (mit *Stringocephalus Burtini*) beschriebenen *Cyathophyllum robustum* (Lit. I, Nr. 117, p. 95) übereinstimmen. *Cyathophyllum robustum* wird von Frech (Lit. I, Nr. 39, p. 62) und Schlüter (Lit. I, Nr. 147, p. 57) zu *Cyathophyllum vermiculare* gestellt.

Favosites Graffi Pen. ist bisher aus den Kalkschiefern der Hubenhalt und den *Calceola*-Schichten des Mixnitzbaches (p. 11 [323]) bekannt.

Über die vertikale Verbreitung von *Pachypora cristata* Blum. siehe Lit. II, Nr. 108, p. 52, ferner ebenda p. 42 über *Pachypora Nicholsoni* Frech und p. 42 über *Alveolites suborbicularis* Lam.

Striatopora vermicularis M'Coy ist nach Frech (Lit. I, Nr. 38, p. 106) im unteren Oberdevon von Torquay, Achen, Grund, Haiger etc. vorhanden. Nach Lebedew (Lit. I, Nr. 215, Tabelle) tritt sie im oberen Unterdevon des Ural, in den *Calceola*-Schichten Deutschlands, im unteren Mitteldevon des Ural, im Mitteldevon Englands, im Oberdevon Deutschlands und des Petschoralandes auf.

Striatopora vermicularis ist so nahe verwandt mit *Striatopora subaequalis* M. E. u. H. aus dem *Stringocephalen*-Kalk der Eifel, daß ein phylogenetischer Zusammenhang wahrscheinlich ist (Lit. I, Nr. 38, p. 106).

Amphipora ramosa Phil. kommt in den mittleren und oberen Stringocephalen-Schichten vor und steigt auch in das Oberdevon auf (Lit. I, Nr. 39, p. 114).

Aus dieser Aufstellung ergibt sich, daß Formen der unteren, mittleren und oberen Stringocephalen-Schichten vorhanden sind.

Von dem Zachenkamm und der Zachenspitze senken sich die Kalke gegen Westen unter die Masse des Hochlantschkalkes. Dieses Absinken geschieht ziemlich rasch, denn schon im obersten Wöllingergraben haben die zum Teil flaserigen Kalke fast die Basis der Kalkwände des Hochlantsch nordabsturzes erreicht. Ein geringer Anteil an der Basis der Kalke dürfte noch den *Calceola*-Schichten angehören. Im genannten Graben sammelte ich in losem Material:

Cyathophyllum Darwini Frech. *Cyathophyllum quadrigeminum* Goldf.
Cyathophyllum hexagonum Goldf.

Cyat. hexagonum muß aus tieferen Lagen stammen, als es die *Quadrigeminum*-Bänke des Zachenkammes sind (Lit. I, Nr. 39, p. 78).

Der Hochlantschkalk ist vielfach ein heller, manchmal weißgrauer, meist hellgrauer massiger Kalk. Sehr reichlich sind Farbenverschiedenheiten vorhanden; manche Partien sind grau und graublau, andere rot, einzelne Kalklagen könnte man direkt mit rötlichen Tiaskalken vergleichen. Sehr verbreitet sind endogene Brekzien, die wahrscheinlich Sedimentationsbrekzien sind. Der Habitus des Kalkes ist

[1] Über die Schwierigkeiten bei der Bestimmung von *Cyathophyllum vermiculare* siehe Schlüter Lit. I, Nr. 147, p. 57 ff.

meist ein »mesozoischer«. Dem größten Teile fehlen Fossilien. Ohne hier auf die Altersfrage näher einzugehen, möchte ich fesstellen, daß das Verhältnis der Kalke mit *Cyathophyllum quadrigeminum* zum Hochlantschkalk nicht nur in einer einfachen Überlagerung des letzteren durch die ersteren besteht, sondern daß beide ineinandergreifen. Geht man auf dem Kamm von der Zachenspitze gegen den Hochlantsch, so trifft man hinter der flachen Mulde (unter 1600 *m*) zwischen den beiden Gipfeln gegen die Wände des Lantsch in etwa 1600 *m* den Hochlantschkalk über den geschichteten fossilführenden Kalken. In 1650 *m* Höhe liegt in den Wänden der Lantschmauern über dieser untersten ungeschichteten Bank des Hochlantschkalkes rötlicher Flaserkalk, der sich scharf von dem hellen massigen Hochlantschkalk abhebt. Auch sonst muß es in dem unzugänglichen Teile der Hochlantschnordwand und in den Mauern zwischen dem Hochlantsch und Schüsserlbrunn Flaserkalke geben, wie Rollstücke in einer Schutthalde zeigen. Flaserkalklagen mitten im Hochlantschkalk sind zwar selten, darum aber besonders bemerkenswert. Eine solche ist einige Dutzend Schritte vom Gasthaus »zum Guten Hirten«, auf dem Wege zum Sperrbichel aufgeschlossen.

Hochlantschkalk, der keine weitere Gliederung möglich macht, bildet den Gipfel des Hochlantsch und setzt seine Nordwände sowie die Mauern des Unterlantsch-Harterkogel (bei Mixnitz) zusammen. Leider gehen von diesen Wandabstürzen gewaltige, mit Vegetation bedeckte Schuttströme aus. Daher kann nur an wenigen Stellen eine Beobachtung über die Basis des Lantschkalkes gemacht werden Das interessanteste Profil zeigt eine Rippe des Gehänges, die vom P. 1007 (Grobfeichter-Gehöft) direkt in die Lantschmauern aufsteigt. Das genannte Gehöft liegt auf serizitischen Tonschiefern, die schon im Zachenprofil und weiter im Osten das Hangende der Schieferstufe am Fuß des Lantsch bilden. Diese Schiefer reichen weit im Hang aufwärts und werden in 1120 *m* von einer klotzigen Stufe von blauen Kalken überlagert, in welcher ich neben Crinoiden die folgenden Korallen fand:

Heliolites porosa Goldf.
Favosites Ottiliae.
Monticulipora fibrosa Goldf.

Das Auftreten von *Heliolites porosa* zeigt, daß Mitteldevon, vielleicht eine Vertretung der *Calceola*-Schichten, vorliegt.

In sehr schlechten Aufschlüssen entblößt beobachtet man über dem Kalk serizistische Tonschiefer und graphitische Schiefer, als das Liegende des Hochlantschkalkes. In den Schiefern darf man wohl ein Äquivalent der Schiefer beim Magnesit in der Breitenau vermuten.

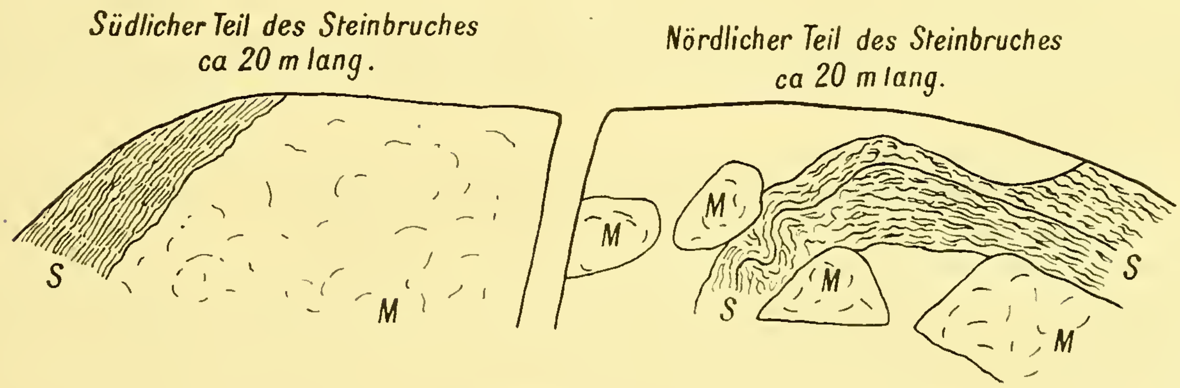
Noch bleibt die schwierige Frage einer Gliederung der basalen Bildungen im Liegenden des Devons auf der Nordseite der Lantschgruppe zu besprechen. Ich habe schon des öfteren jenen Hangendzug von Tonschiefern erwähnt, der im Osten die Unterlage des »auffallenden Kalkbandes«, im Westen die Basis des Devonkalkes bildet. Die im Liegenden des Tonschiefers auftretenden Bildungen wurden bis zum Schnitt Tiefenbacher—Breitenauerkreuz verfolgt. Im Graben östlich vom Gehöft Kogler liegen unter den Tonschiefern von 940° abwärts Kalkschiefer und Schieferkalke, die unter 30—40° S fallen; nach abwärts versteilt sich das Fallen; als Einlagerungen beobachtet man in 720 *m* 70° S-fallende Tonschiefer; unter diesen liegt 10 *m* tiefer eine Lage blauen, stark zertrümmerten, etwa 1 *m* mächtigen Kalkes. In den unter diesem liegenden Tonschiefern gibt es wieder 10 *m* tiefer eine ähnliche Kalklage. Noch tiefer treten in den phyllitischen Tonschiefern mehrere Lagen von blauen Schieferkalken (= den hangenden Schieferkalken) auf. Es liegt somit eine Wechsellagerung von Tonschiefern und Kalkschiefern vor, welche bis zum Ausgang des Grabens in das Breitenauertal fortdauert.

Der hangende Tonschieferzug zieht oberhalb des P. 1095 durch und tritt in das Profil über dem Grobfeichter ein. Viele von diesen Schiefern haben einen »karbonischen Habitus« In P. 1095 treten in ihrem Liegenden mächtige Kalkschiefer, Schieferkalke und Kalktonschiefer auf. Unter diesen Schiefern liegen, am Rücken in 950 *m* sehr gut aufgeschlossen, dickbankige blaue Kalke mit seltenen Zwischenlagern von Kalkschiefern und kalkigen Tonschiefern; die Kalke haben vielfach den Habitus der *Barrandei*-Kalke und auch denjenigen des »auffallenden Kalkbandes«. Bis 850 *m* herab beobachtet

man im Liegenden derselben eine Wechsellagerung von Kalkschiefern und tonigen Kalkschiefern. Darunter liegt mit 50° Südfallen eine Serie, die man als Übergang von dar Kalkschieferfazies in die tonig-schieferige Entwicklung charakterisieren kann. In 850 *m* liegt unter dem Kamm ein fast ebenes Stück des markierten Weges von St. Erhard nach Schüsserlbrunn. Auf dem Weg, der in den Graben zum Magnesitwerk St. Erhard absteigt, beobachtet man unter den Kalkschiefern serizitische Tonschiefer, die mit schmalen Lagen von blauen Kalkschiefern wechseln; nach unten entwickelt sich aus dieser Wechsellagerung ein Komplex von schwarzen, ebenflächigen Tonschiefern mit seltenen Kalkschieferbänken und wenigen dünnen Lagen von Grünschiefern; viele von den Tonschiefern sind graphitisch, aber erst in 750 *m* erscheinen Graphitschiefer, deren Entwicklung wohl etwas anders ist als die der hangenden Schiefer. In den Schiefern liegt eine kleine Magnesitmasse, unter der graphitische Schiefer und schwarze sowie graue sandige Gesteine anstehen.

Die Schichtfolge, welche durch das Auftreten des Magnesits ein besonderes Interesse hat, ist auf der linken Lehne des untersten Kreuzbauerngrabens in einem verfallenen Steinbruch (735 *m*) aufgeschlossen. Die nebenstehende Figur gibt eine Vorstellung von der Verknüpfung der Schiefer und

Fig. 4.



Profil durch das Magnesitvorkommen des Kreuzbauerngrabens.

M Magnesit (Pinolit.)

S Graphitschiefer.

Weiß gelassen sind die mit Schutt oder durch Vegetation bedeckten Partien des außer Gebrauch stehenden Steinbruches.

des Magnesits; der letztere ist im Norden von N-fallenden Tonschiefern und sandigen Grauwackenschiefern mit karbonischem Habitus überdeckt; am Südrand liegen steil S-fallende Schiefer der geschlossenen Masse des südlichen Teiles des Steinbruches auf (siehe dazu Lit. II, Nr. 40, p. 94).

In großartiger Weise sind die Magnesite[1] und deren Begleitgesteine durch den Tagbau des Magnesitlagers auf der linken Lehne jenes kurzen Grabens entblöst, der halbwegs zwischen St. Jakob und der Bäckenmühle gegen Süden aufsteigt. Am Ausgang des Grabens sind zuerst N-, später S-fallende, helle serizitische Tonschiefer aufgeschlossen, deren Zugehörigkeit zum Komplex der »Bythotrephisschiefer« fraglich ist. Darüber liegen schwarze, meist graphitische Schiefer, welche als Einlagerungen graue und gelbliche Sandsteine und schwarze Dolomite führen. Über diesen Schiefern liegt die Magnesitmasse, die im Großen eine unregelmäßige Linse darstellt. Das hohe Interesse dieses Vorkommens von Magnesit rechtfertigt eine kurze Beschreibung des Tagbaues. Die oberste Stufe ist mit I bezeichnet die unterste, welche noch interessante Aufschlüsse zeigt, ist von oben her gerechnet die fünfte Stufe.

5. Stufe. Von Nord nach Süd beobachtet man: Magnesit in der Mächtigkeit von einigen Metern, dann bläulicher Dolomit (oder minderwertiger Magnesit), dann eine ganz dünne Lage von grünlichen serizitischen Schiefern, 50° S-fallend; darüber etwa 1 *m* bläulicher Dolomit und darüber eine mächtige

[1] Analysen des Magnesites bei Sigmund, Lit. II, Nr. 107, S. 339.

Masse von Magnesit. In dieser kann man des öfteren das scharfe Südfallen der manchmal geschichteten Magnesite feststellen; im Magnesit wechseln Lagen mit weißen, großen Kristallen mit solchen eines dunklen, fein struierten Magnesits, der von feinen Schieferpartikelchen durchsetzt ist. Die Letzteren sind meist zonenartig angeordnet und täuschen eine Schichtung vor; es erscheinen die betreffenden Lagen gebändert.

4. Stufe. Am Nordrande der Etage stehen bläuliche Dolomite an; darüber folgen eingeschichtete Magnesite, welche unregelmäßige dolomitische Putzen enthalten. Auch hier beobachtet man eine steil gegen Süden einfallende Bänderung des Magnesits. Weiter gegen Süden liegt im Magnesit ein großer unregelmäßig begrenzter Fetzen von bläulichem Dolomit, dessen Grenzen durch Übergänge in den Magnesit unscharf erscheinen.

Am Südende der Etage taucht der Magnesit unter schwarze Schiefer hinab.[1]

3. Stufe. Am Nordende steht eine mächtige Magnesitmasse an, die das nördliche Drittel der Stufe einnimmt: dann folgt bläulicher Dolomit und darauf eine 10 *m* mächtige Schieferlasse. Diese wird überlagert von etwa 15 *m* Magnesit, auf welchen 10 *m* fast senkrechte schwarze Schiefer folgen; das Ende der Stufe nimmt Magnesit ein.

2. Stufe. Die beiden Zungen der graphitischen Schiefer der 3. Stufe sind vorhanden, die südliche reicht breit durch, die nördliche ist als ganz schmaler Streifen entwickelt. Sonst ist auf der ganzen Stufe nur Magnesit aufgeschlossen, ausgenommen das Südende, wo schwarze Schiefer den Magnesit überlagern.

1. Stufe. Am Südende herrschen dieselben Verhältnisse, wie bei der tieferen Stufe. Die bei der 3. und 2. Stufe erwähnten Schieferzungen sind auf der obersten Etage nicht vertreten. Ein gegen Osten steil absinkender mit einem ausgezeichneten Harnisch ausgestatteter Verwerfer haben sie tiefer oder höher gestellt. Sonst ist auf der 5. Stufe nur Magnesit aufgeschlossen.

Das Gesamtbild des Tagbaues zeigt einen ungemein heftig durchbewegten Gesteinskörper. Im ganzen hat man, wie zuerst Sigmund betont hat, den Eindruck, daß der Magnesit syklinal den Schiefern eingeschaltet ist (Lit. II, Nr. 107, p. 335).

Ich glaube nicht, daß eine Deutung der Aufeinanderfolge der Gesteine als Schichtfolge möglich ist. Die unregelmäßigen Schieferzungen und die Durchbewegtheit der Gesteine im kleinen verleihen den Gesteinskomplex einen mylonitischen Charakter; zur Erklärung desselben sind gewiß keine Deckenschübe notwendig.

Ich habe nunmehr kurz die Profile westlich des Magnesitvorkommens zu erörtern. In dem Schnitt Zechner-Hube (bei St. Jakob) P. 1007 (Grobfeichter, p. 24 [336]) ist das unterste Gehänge von Tonschiefern gebildet, welche mit solchen im Bereiche der Kalkschieferstufe gut übereinstimmen. In der Höhe von 680—720 *m* streichen über der Kammlinie der Rippe des P. 1007 schwarze, ebenflächige Tonschiefer, graphische Tonschiefer und dunkle Sandsteine; die Notwendigkeit ihrer Parallelisierung mit dem »Breitenauer Karbon« ergibt sich aus einzelnen Rollstücken von Magnesit, deren Anstehendes ich nicht finden konnte. Darüber folgen serizitische Tonschiefer und sandige Schiefer, die sozusagen echtes Palaeozoikum von Graz repräsentieren. In 750 *m* stehen in den Schiefern graue und grünlichgraue Sandsteine an. Nach aufwärts schalten sich des öfteren Sandsteinbänke von einigen Metern Mächtigkeit in die zum Teil serizitischen Tonschiefer ein. Von 800 *m* an überwiegen schwarze Tonschiefer mit *Bythotrephis*-Spuren für kurze Zeit, um nach oben hin wieder einen Wechsel von Sandstein und Tonschiefer Platz zu machen. Von 840 *m* an bis über den Grobfeichter hinauf herrschen dann Tonschiefer und serizitische Schiefer.

In diesem Profile fehlen die Kalkschiefer und plattigen Kalke, welche noch in P. 1095 (p. 24, 26 [336, 338] mächtig entwickelt sind. Die Erklärung für diese auf den ersten Blick merkmürdige Tatsache liegt darin, daß Kalkschiefer, Tonschiefer und sandige Schiefer *Fazies* sind. Schon in den Profilen des

[1] Im Detail beobachtet man über der Magnesitmasse 10 *cm* grünlichen serizitischen Schiefer, dann 20 *cm* Magnesit, dann die Hauptmasse der schwarzen, gefalteten, 70 ° S fallenden Tonschiefer.

Grabens östlich vom Kogler und unter dem P. 1095 wurde als reichliche Beimengung der Kalkschiefer und Kalke, Tonschiefer etc. angegeben und auch Wechsellagerung zwischen beiden erwähnt. Gegen Westen zu wird die kalkige Serie durch eine tonig-schieferige ersetzt. Es ist festzustellen, daß man in den Profilen weiter westlich überhaupt nur von einer tonig-schieferigen Serie mit Beimengung (lokal stärker) von Kalkschiefern reden kann.

Im Profil Schafferwerke-Schüsserlbrunn tritt bereits die kristalline Basis — die Gesteine des Rennfelds — in den Schnitt ein. Leider sind die Hänge unter den westlichen Lantschmauern derart von Schutt überrollt, daß die geologischen Grenzen schwer zu ziehen sind. Über den Hornblendegneisen liegt eine Folge von Kalkschiefern und blauen Kalken. In den höheren Teilen dieses Komplexes treten die Kalklagen zu Gunsten der Schieferlagen zurück. Die ganze Reihe wird von Tonschiefern, kalkigen Tonschiefern und sandigen Lagen überlagert. Über diesen Schichten liegt der Hochlantschkalk. In diesem Profil erkennen wir einen Teil des früheren wieder.

Im Profil zum Bildstocke westlich des Turner W. H. in der Breitenau über den Schweinegger zum Hochlantschkalk beobachtet man über Hornblendegneis Tonschiefer und Kalkschiefer. Leider verhindert die starke Vegetationsdecke und die Überrollung durch Hochlantschkalk die Feststellung der einzelnen Gesteinszonen. Beim Gehöft Ranner beobachtet man unmittelbar unter dem Hochlantschkalk, dünnblättrige Tonschiefer und Kalkschiefer. Gegen Westen zu keilen auch diese (tektonisch) aus und es liegt unmittelbar über dem Gneis die Kalkmasse des Hochlantsch.

Das Gebiet des Hochlantschkalkes.

Die zugänglichen Aufschlüsse gestatten festzustellen, daß der Lantschkalk eine große sich gegen Südwesten senkende Mulde darstellt; die hochaufragenden Kämme der Mulde sind einerseits der Bergzug Hochlantsch—Unterlantsch, anderseits der Kamm Rote Wand—Rötelstein; die tiefste Zone der Mulde fällt annähernd mit dem Mixnitzbach zusammen. Von größter Bedeutung ist die Tatsache, daß neuerdings im Hochlantschkalk[1] selbst Fossilien gefunden wurden.

Die eine Fundstätte liegt auf der Roten Wand, ganz nahe dem Gipfel. Aus hellgrauem Hochlantschkalk liegt mir ein Korallenstock vor, der leider eine Speziesbestimmung nicht zuläßt, jedoch sowohl

Favosites Ottiliae Pen. als

Favosites raripora Frech nahesteht,

den Frech (Lit. I, Nr. 38, p. 948, Nachtrag) aus dem Korallenmergel der mittleren *Stringocephalen*-Schichten von Freilingen (Eifel) beschreibt.

Besser steht es mit den Fossilien des zweiten Fundpunktes, der in der Westwand des Rötelsteins etwa 150 *m* über der Drachenhöhle liegt, also von wenigstens 250 *m* Hochlantschkalk unterlagert wird. Aus bläulichen Kalk mit roten Flasern bestimmte ich ein vorzüglich erhaltenes Exemplar von

Favosites eifelensis Nich.

ferner in mäßiger Erhaltung

Monticulipora fibrosa Goldf.

Von demselben Fundpunkt liegt mir aus grauem Hochlantschkalk

Pachypora Nicholsoni Frech. vor (Lit. II, Nr. 81, p. 309). Auch *Heliolites* wurde gefunden. Das ist eine indifferent mitteldevonische *Faunula*.

Auf der Südseite des Sattels 1087 zwischen dem Rötelstein und der Roten Wand fand ich in dem über dem *Diabas* (oberhalb des Steindl S.) liegenden Hochlantschkalk einen schlecht erhaltenen *Favositen*-Stock, der in der Zellröhrengröße *Favosites Ottiliae* gleicht.

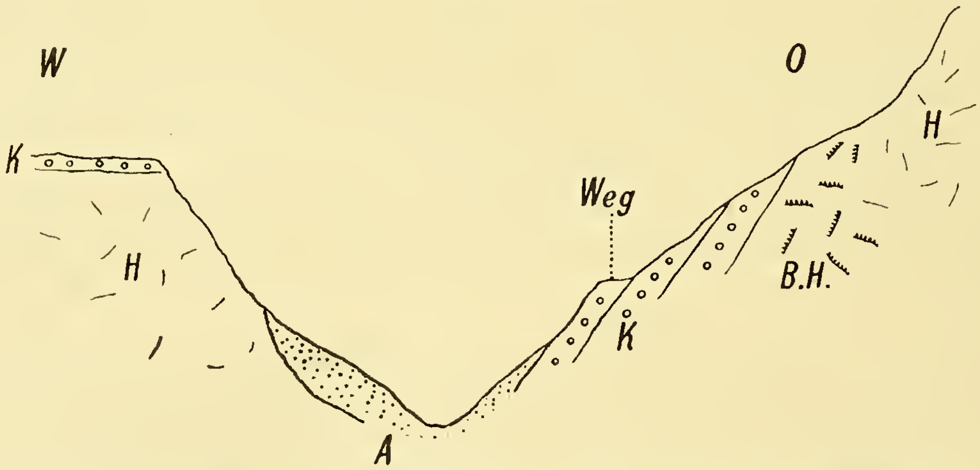
---

[1] Andrae (Lit. II, Nr. 20, S. 40) erwähnt von Gipfel des Hochlantsch »Polypariea«. Stache Lit. II, Nr. 43a, S. 210) führt von »Lantsch« Calamopore sp., Cyathophyllum cf. hexagonum an; in Lit. II, Nr. 49, S. 308 nennt er vom Hochlantsch und der Zachenspitze Syringophyllum und Acervularia.

Die weitaus interessantesten Verhältnisse bieten die Konglomerate [1], welche im unteren Teile des Mixnitzbaches (etwa von der Wolkenbruchmutter abwärts) und in der Umgebung des Schweiger (P. 884) auftreten. Während im Mixnitzbach Zweifel über die Stellung der Konglomerate entstehen können, ist dies beim Schwaiger nicht möglich, denn dort liegen sie unstreitig auf dem Hochlantschkalk. Die Konglomerate sind meist rot gefärbt. Die Größe der Geröllkomponenten ist verschieden; von feinkörnigen an Sandstein mahnenden Gesteinen bis zu kopfgroßen Geröllen sind alle Übergänge vorhanden. In den Geröllen überwiegen Hochlantschkalke, seltener sind andere palaeozoische Kalke, Dolomite und Sandsteine, auch Geschiebe von kristallinen Gesteinen. Besonders bemerkenswert sind gut gerundete Geschiebe von Hornstein und hornsteinführendem Kalk; solche Gesteine sind im *Palaeozoikum* von Graz unbekannt und dürften mit einiger Wahrscheinlichkeit von mesozoischen Ablagerungen herzuleiten sein. Nicht allzuhäufig sind Gerölle von rotem und grauem Sandstein, der vielleicht permisch oder untertriadisch ist, ferner solche von Breckzien, die derselben Herkunft verdächtig sind, und von Hornsteinbreckzien, die einen mesozoischen Habitus haben.

Die Konglomerate reichen im Hang vom P. 884 zum »Guten Hirten« (P. 1221) bis in eine Höhe von 970 *m* hinauf. In dieser Höhe fand ich einen roten Sandstein vom Aussehen des Buntsandsteins; ein wenig tiefer liegen auch Blöcke des Konglomerates umher, das in der angegebenen Höhe einen kleinen Fetzen bildet. Über dem W. H. Schwaiger und bei diesem selbst findet sich wieder Konglomerat. Es ist sehr gut am Rande der Wiese gegen den Wald am Weg zur Wolkenbruchmutter aufgeschlossen. Dort beobachtet man horizontal liegende Bänke von feinem und grobem Konglomerat auf Hochlantschkalk. Am eben genannten Weg stehen in 815 *m* wieder auf Hochlantschkalk liegende rote

Fig. 5.



Profil in der Talenge zwischen der Wolkenbruchmutter und dem Schwaigerplateau. Profillänge ca. 60 *m*.
H Hochlantschkalk.
B. H. Brekziöser Hochlantschkalk.
K Konglomerat.
A Schutt.

Konglomerate an, welche über den Kalk geradezu herabhängen; in diesem Konglomerat sieht man große gerundete Trümmer von Hochlantschkalk. Nach der Ablagerung des Konglomerats, das sehr stark an Gosaubildungen erinnert, muß eine bedeutende Störung eingetreten sein. Denn es liegt in einer Art Gasse, neben der links und rechts im Walde die Mauern des Hochlantschkalkes aufragen. Das kann nicht die ursprüngliche Situation sein. Dagegen liegen beim Schwaiger selbst die Konglomerate noch horizontal auf ebenem Boden, woraus geschlossen werden muß, daß man wohl auf eine lokal verschiedene Störung der Konglomerate denken muß.

[1] Zuerst erwähnt bei Hoernes, Lit. II, Nr. 43, p. 327; p. 329 gibt Hoernes ein Profil, das in vieler Beziehung unrichtig ist; der Hauptfehler ist die Einschaltung des Konglomerates in die devonischen Schichten.

Die Konglomerate am Weg vom Schwaiger zur Wolkenbruchmutter werden in 810 *m* von einer Brekzie aus Hochlantschkalk unterlagert, die noch in den Bestand des Hochlantschkalkes gehört. Die Konglomerate beim Schwaiger nehmen die ebene Fläche beim Haus ein. Sie werden im Norden und Osten vom Hochlantschkalk überragt, gegen Süden aber bricht der liegende, auch hier vielfach brekziöse Hochlantschkalk in einer steilen Wand gegen den Mixnitzbach ab.

Eine isolierte Partie von roten Konglomeraten liegt auf dem Südhang des Harterkogels (P. 968) in 770—780 *m* Höhe auf Hochlantschkalk.

Im Gebiete des unteren Mixnitzbaches haben die Konglomerate eine weitere Verbreitung. Hochlantschkalk quert, von Graphitschiefern unterlagert (Lit. II, Nr. 86, S. 108), beim P. 536 als schmale Rippe den Bach. An ihn legt sich beim ersten Wasserfall des Baches zerdrückter graphitischer Schiefer und rotes Konglomerat. Die Schiefer sind zum Teil auch zwischen den Kalk und zwischen die Konglomerate eingepreßt. Am rechten Ufer des Baches bestehen die Hänge und der Untergrund der Wiesen beim Huber aus Konglomeraten. In diesen beobachtet man Bänke mit mehr als kopfgroßen Rollstücken von Hochlantschkalk. Bei dem Gehöfte Huber sieht man die Konglomerate über den Hochlantschkalk übergreifen, wie das auch sonst der Fall ist. Darüber erheben sich in großer Steilwand die Hochlantschkalke, welche das Plateau westlich vom Schwaiger bilden; am Fuße dieser Kalke fand ich vor Jahren in der Nähe der Wolkenbruchmutter Spuren von Diabas-Tuff und Diabas, von welchen derzeit nichts zu sehen ist (Lit. II, Nr. 78, p. 213). Das Alter der Konglomerate ist fraglich, aber nicht devonisch, sondern jünger.

Das Gebiet des obersten Tobergrabens.

Den Anschluß an dieses Gebiet finden Profile des Harterkogels (p. 8 [320]), Aibls (p. 8 [320]) und der Teichalpe (p. 19 [331]). Ich habe früher bereits mitgeteilt, daß die *Calceola*-Schichten des Aibl am Gerlerkogel fortsetzen. Der flache Kamm, der vom Gerlerkogel gegen Norden, zum Weg Angerwirt—Teichwirt abdacht, zeigt in flach gegen Süden geneigter Folge Sandsteine, darüber blaue plattige und auch flaserige Kalke vom Aussehen der *Barrandei*-Schichten südöstlich des Teichwirtes (p. 10 [322]), deren streichende Fortsetzung die in Rede stehenden Kalke sind; sie enthalten viele *Crinoiden*; einzelne Lagen gleichen den *Chonetes*-Schiefern am Gaisberg. Über diesen geringmächtigen Kalken liegen Sandsteine und Dolomite der *Calceola*-Schichten und darüber der Kalk des über 1300 *m* hohen Gerlerkogels.

Die erwähnten Dolomite und Sandsteine, die eine Fortsetzung der Dolomite des Aibl sind, reduzieren ihre Mächtigkeit auf der Ostseite des Gerlerkogels sehr bedeutend, eine Erscheinung, die in die allgemeine Reduktion der Mächtigkeit (p. 10 [322]) gut hineinpaßt. Über den Unterdevonischen Sandsteinen beim Angerwirt liegen wenig mächtige blaue Kalke, die wohl als *Barrandei*-Kalke anzusehen sind. Darüber folgt eine sehr dünne Lage von Dolomit, welche von mächtigen bläulichen und grauen Kalken überlagert werden; die letzteren enthalten östlich vom Gerlerkogel in etwa 1230 *m* Höhe:

Cyathophyllum torquatum Schlüt.	*Thamnophyllum* sp.
Favosites Ottiliae Pen.	*Heliolites* sp.[1]

Über diesen fossilführenden Schichten liegen blaugraue Kalke mit dünnen Schieferlagen mit leichtem Nordfallen.

In fast 1300 *m* Höhe enthalten hellgraue und bläuliche Kalke:

Cyathophyllum sp.	*Striatopora* sp.
Monticulipora fibrosa Goldf.	

In Lagen 10 *m* höher und am Kamm selbst sammelte ich neben sehr vielen nicht näher bestimmbaren *Pentamerus*-Schnitten:

Cyathophyllum torquatum Schlüt.	*Heliophyllum planum* Ludw.
Spongophyllum elongatum Schlüt.	*Favosites eifelensis* Nich.
Stromatopora concentrica Goldf.	*Stromatopora f. tuberculata* Nich.

[1] Wegen Zerstörung des *Coenenchyms* und der gesamten Innenstruktur unbestimmbar.

Da die Dolomite auf der Nordostseite des Gerlerkogels, die eine Fortsetzung der Dolomite des Aibl darstellen, direkt auf den *Barrandei*-Schichten liegen, ergibt sich mit Klarheit eine Lücke, die vielleicht noch einen Teil des Unterdevons umfassend, mit den unteren *Calceola*-Schichten zusammenfällt. Damit stimmt die Reduktion der Mächtigkeiten an der Ostflanke des Harterkogels überein p. 10 [322].

Auf der Südseite des Gerlerkogels erscheinen in bedeutender Mächtigkeit die Dolomite des Aibel wieder. Sie stehen beim Gerlerkreuz an. Auf dem Rücken, der vom Gerlerkogel gegen Süden führt, liegen in dem Komplex der blauen Dolomite wenige Sandsteinbänke und auch eine Kalkbank. Der Dolomit reicht bis zum Gerler W. H. Unmittelbar südöstlich von diesem erscheint Kalk, der auch eine kleine Kuppe nördlich des P. 1231 zusammensetzt. Im Kalk fand ich außer Crinoidenstielgliedern:

Pachypora cristata Blum. *Cyathophyllum* sp.

Unter den Kalken liegen im Profil 1231, Hörndler im Tobergraben Dolomite mit zurücktretenden Lagen von Sandstein und Kalk. Die letzteren führen schlecht erhaltene Striatoporen. Die Dolomite reichen bis 940 *m* herab und sind in das Mitteldevon zu stellen. Unter ihnen liegen Kalkschiefer und knotige Kalke mit unbestimmbaren Korallen und Crinoiden. Die Dolomite erreichen über dem Hörndler ihre tiefste Lage und steigen dann gegen Süden wieder an. Südlich der kleinen Kalkkuppe, die überall von Dolomit unterlagert ist, erscheinen wieder diese blauen Dolomite und wenig Kalke, die im Kamm bis knapp vor den Sattel 1141 reichen. Dann folgen blaue Kalke und Schieferkalke. In den Kalken fand ich im Sattel (1100) nördlich des Gelderkogels einen großen Stock von

Favosites eifelensis Nich.

Dieselben Kalke bauen den Gelderkogel mit SO fallen auf. Vor der Westecke dieses Berges tauchen unter den nun gegen Norden fallenden Kalken Dolomit, blaue sandige Dolomite und gelbliche Sandsteine auf, die aus dem Tober- und Schremsgraben heraufziehen; in diesem Komplex treten auch Kalke und Kalkschiefer (-Hubenhalt?) auf. Ohne sichere Grenze entwickelt sich aus diesem Schichtsystem eine Serie von Flaserkalken, Kalkschiefern, Schieferkalken und Plattenkalken, unter welcher erst tief unten im Gehänge über Fladnitz Sandsteine, Dolomite Kalkschiefer und serizitisch glänzende Tonschiefer folgen (-Profil Nachnitz-Rossecker p. 5 [317].

Im Profil vom Gerler direkt gegen Osten zur Tober beobachtet man unter den Dolomiten blaue Kalke, die wohl schon als *Barrandei*-Schichten anzusprechen sind. Die Dolomite reduzieren in der Richtung von Süd nach Nord auf der Ostseite des Gerlerkogels ihre Mächtigkeit.

Im obersten Tobergraben komplizieren sich die Lagerungsverhältnisse in sehr beträchtlichem Ausmaße. Zwischen den unterdevonischen Sandsteinen beim Angerwirl und jenen im Tobergraben vom Hörndler aufwärts liegt eine schmale Zunge von Kalken, welche wohl zum größten Teile als *Barrandei*-Schichten anzusehen sind. Blaue dickbankige Kalke sind, mit N fallen, etwa 1 *km* östlich vom Angerwirt in dem gegen den Osser aufsteigenden Graben gut aufgeschlossen, unter denselben liegen Sandsteine mit Bänken von blauem Dolomit.

Bläuliche Dolomite mit Striatoporen und gelbliche Sandsteine (40—60° S, fallend) stehen bei der Talgabelung des Tobergrabens unterhalb des Schrottnerbauern an. Auf dem aus der Talgabelung gegen P. 1317 aufsteigenden Rücken beobachtet man eine steilstehende, stellenweise gefaltete und durch Cleavagen zerlegte Serie von blauen Kalkschiefern, blauen und gelblichen Kalken, die vermutlich dem Unterdevon angehört.

Dann folgen dickbankige heftig gefaltete sandige Gesteine, die von dünnen Kalkschieferlagen durchsetzt werden. Auch blaue Dolomite von geringer Mächtigkeit spalten sich von 1085 an in die Serie ein. Unter dieser Serie fällt ein Komplex von Kalken und Kalkschiefern (*Barrandei*-Schichten?) sehr steil gegen Süden ein; die Kalkschiefer sind ungemein stark zerschiefert und von Cleavagen durchsetzt. In blauen plattigen Kalken finden sich Spuren von Korallen und auch Crinoidenglieder. Das Liegende sind blaue Dolomite und die Sandsteine beim Angerkreuz.

Ich fasse die ganze Serie als eine kompliziert gebaute Doppelsynklinale auf.

Über den Unterdevonsandsteinen des Angerwirtes und des oberen Tobergrabens liegen die Flaserkalke des Osser. In losem Material der Westseite fand ich in blauen bituminösen Kalken neben Crinoidenstielgliedern:

Thamnophyllum Stachei Pen. — *Striatopora Suessi* R. Hoern.
Favosites Ottiliae Pen.

Diese Fossilien zeigten, daß die Flaserkalke hier unterdevonisch sind.

Die Kuppe 1314 südlich des Osser ist von Kalkschiefern und vielen Tonschiefern mit Bythotrephisspuren aufgebaut und von Sandstein unterlagert. Im Sattel zwischen dem Buchkogel und dem P. 1314 erscheinen unter den Kalkschiefern etc. schwarze Sandsteine und schwarze Gesteine vom Habitus der Bythotrephissandsteine des Plabutsch (Teil II, 2 [54] darüber die Gesteine des Buchkogels, in den tiefsten Lagen schwarze Kalke und tonige Schiefer, deren Grenze gegen das Liegende unsicher ist. Die Hauptmasse des Buchkogels besteht aus blauen Kalken mit plattig-schieferigen Lagen, ferner mit seltenen dünnen, rötliche Häute besitzenden Kalklagen und einzelnen Sandsteinbänken. Einige kalkige Sandsteinbänke zeigen sehr schöne Bythotrephisspuren. Ferner treten Lagen von blauen Dolomiten auf.

Die Gesteine des Buchkogels finden ihren Anschluß im Streichen über den Tobergraben in das Profil Gerler-Gelderkogel.

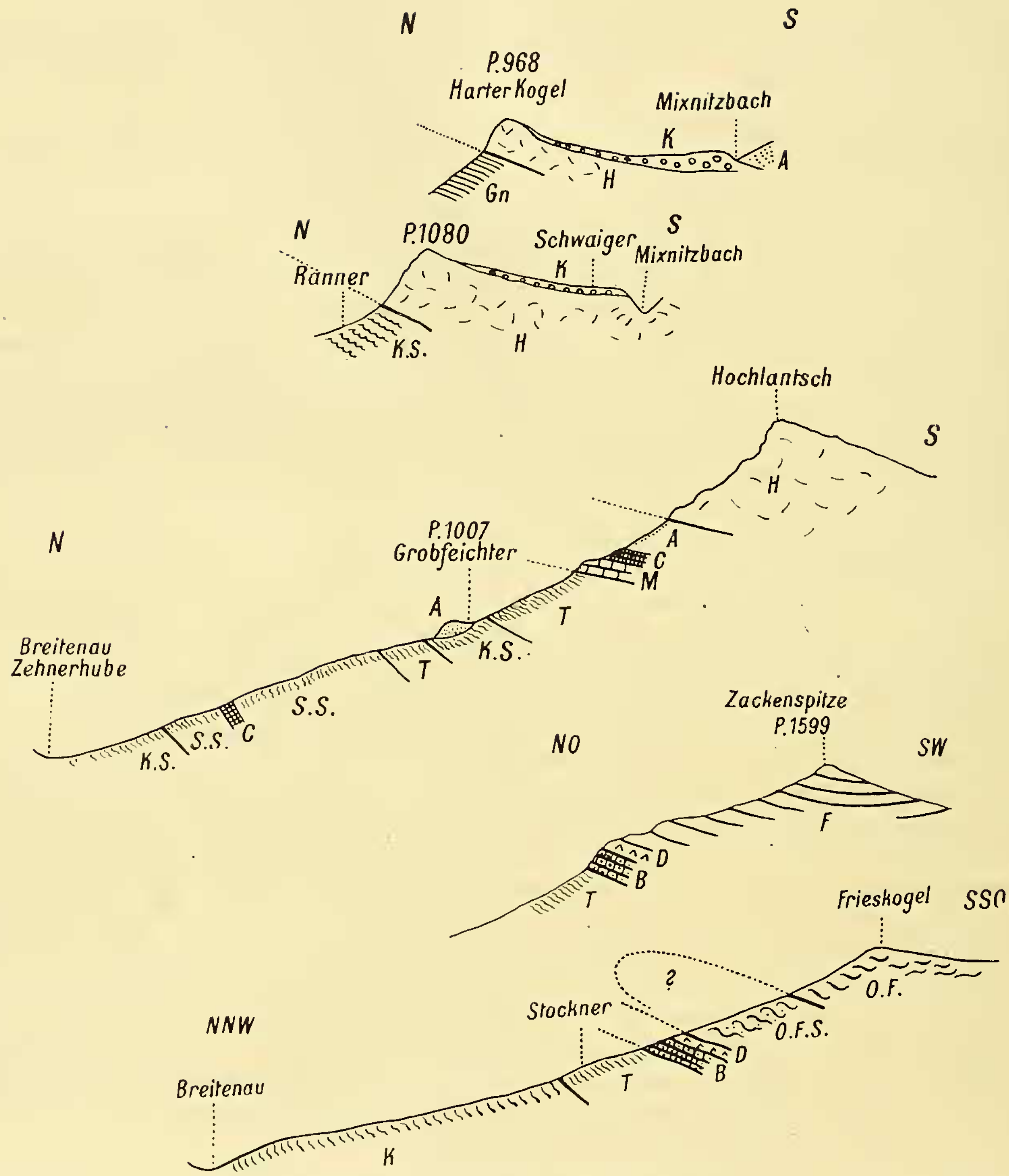
Auf der Südseite des Buchkogels sieht man einen Übergang der kalkigen Entwicklung zu der bedeutenden Masse von Sandsteinen, die den Kamm gegen Passail aufbauen. Aufgeschlossen sind diese Schichten in der neuen 1915 gebauten Straße, die um den Buchkogel auf der Südseite herum zum Zötsch führt. In der Mulde südlich unter dem Buchkogel findet man in 1160 *m* Höhe nur mehr S fallende blaue Dolomite und Sandsteine. In 1100 *m* spalten sich östlich von P. 1199 blaue Kalke und Kalkschiefer ein (40° SO fallend, 10 *m* Mächtigkeit). Die Unterlage des Profils bilden die Phyllite und Chloritschiefer (Semriacher Schiefer) von Passail. Die Ergänzung zu diesem Profil beobachtet man am Rücken vom Zötsch über P. 1199 zum Buchkogel. Unter und über dem Zötsch sind in horizontaler Lagerung oder bei ganz flachem Nordfallen wechsellagernde Sandsteine, Plattenkalke und Kalkschiefer aufgeschlossen. Von 1050 *m* aufwärts treten die kalkigen Glieder sehr zurück. An ihre Stelle tritt eine Stufe von bläulichen Dolomiten und wenig Sandsteinen, die in 1180 *m* von Kalkschiefern und Plattenkalken abgelöst werden. Von 1200 *m* an mischen sich in die kalkigen Gesteine wieder Dolomite und Sandsteine. Der Rücken über 1200 nördlich des P. 1199 besteht aus wenig geflasertem Kalk (»Osserkalk«), der vor dem Buchkopel mit Sandstein Dolomit und Kalkschiefern wechselt. Von 1260 *m* an steht steil SO fallender Flaserkalk an. Dann gelangt man auf die früher erwähnten Sandsteine nördlich des Buchkogels, die den Flaserkalk unterlagern. An der Grenze schalten sich in den Flaserkalk helle und auch rote Sandsteine (von »permischem Habitus«) ein.[1]) Vielfach werden nach oben zu die Sandsteine schieferig und kalkig.

Allgemeine Ergebnisse, das Hochlantschgebiet betreffend.

Die Schichten der Zone mit *Heliolites Barrandei* haben auch im Hochlantschgebiete eine ganz selbständige Stellung. Abgesehen von den faunistischen Gründen, welche die Trennung der *Barrandei*-Schichten vom Mitteldevon anzeigen, ist in Betracht zu ziehen, daß das obere Unterdevon im Türnauergraben auf viele Kilometer hin als durchziehendes und immer von den mitteldevonischenf, fossilführenden Gesteinen streng getrenntes Band durchgeht und daß dasselbe Verhältnis auch im Profil von der Breitalmhalt auf die Breitalpe vorwaltet. Irrtümliche Darstellungen in einzelnen

[1] Diese gelbgrauen Sandsteine im Kalk erwähnt bereits Andrae (Lit. II, Nr. 20, p. 549).

Fig. 6.



Profile durch den Nordabfall der Hochlantschgruppe.

Maßstab 1 : 25.000.

Zeichenerklärung:

A = Schutt, Bergstürze.
K = Konglomerate des Bärenschütz.
H = Hochlantschkalk.
M = Mitteldevon-Kalk.
F = Flaserkalk des Mitteldevons.
D = Diabas.
B = Barrandei-Kalk (auffallende Kalkbank).
O. F. = Flaserkalk ([Osserkalk] des Unterdevon).
O, F. S. = Flaserkalk u. Sandstein u. Dolomit (Unterdevon).
C = Fragliches Karbon.
K = Vorwiegend Kalkschiefer.
K. S. = » Kalkschiefer und Tonschiefer.
T. = » Tonschiefer und Phyllite.
S. S. = » Kalkschiefer etc. und Sandstein.
Gn = Gneise, Hornblendegneise.
.... = Tektonische Kontakte.

früheren Publikationen (Lit. II Nr. 79) sind zum Teil auf die Vereinigung der oft schieferigen Bildungen der *Barrandei*-Schichten mit den »Schiefern der *Calceola*-Schichten zurückzuführen.[1])

Die Zusammensetzung des Horizontes mit *Heliolites Barrandei* gleicht weit mehr der Entwicklung im Pleschkogelgebiete als jener in der unmittelbaren Umgebung von Graz, da ja in dem Kalkkomplex an verschiedenen Stellen Kalkschiefer, Dolomitlagen und Sandsteine (auch mit Bythotrephysspuren auftreten.[2]) Doch ändert sich das Verhältnis im Streichen derart, daß an anderen Stellen eine rein kalkige Entwicklung vorhanden ist.

Die Zusammensetzung der *Barrandei*-Schichten bedingt es, daß deren Abtrennung nach unten schwierig und zur Sache subjektiven Ermessens wird; dabei ist auch zu bedenken, daß die Fauna dort, wo eine größere Fossilliste bekannt geworden ist, auf hohe Horizonte des *Barrandei*-Niveaus hindeutet. Es sind also dieselben Schwierigkeiten vorhanden wie in der unteren Abgrenzung der *Barrandei*-Schichten im Pleschgebiete.

Viel besser steht es dagegen mit der oberen Grenze, denn diese wird im ganzen Gebiete durch eine mächtige Stufe von Dolomiten gegeben, die ich bereits in das Mitteldevon stelle.

Im Liegenden der *Barrandei*-Schichten beobachtet man dort, wo Störungen größeren Ausmaßes nicht vorhanden sind (Türnauer-Graben), eine kalkig-schieferige Serie, die durch das Auftreten von Dolomiten und Sandsteinen ein charakteristisches Gepräge bekommt. Ich habe diesen Komplex bereits (früher p. 4 [316]) als stratigraphisches Äquivalent der Dolomit-Sandsteinstufe bezeichnet. Vielfach erscheinen die fossilführenden Schichten des *Barrandei*-Horizontes nur als der oberste Teil dieser Serie. Ich habe auch bereits früher (p. 4 [316])darauf verwiesen, daß in einzelnen Profilen die Einschaltung der Dolomite und Sandsteine fehlt, die Kalkschieferfazies also bis in das *Barrandei*-Niveau durchgeht. In diesem Falle muß man von einer Kalkschieferstufe im weiteren Sinne (siehe Teil II, p. 30 [82]) sprechen.

Von Wichtigkeit ist das ein devonisches Alter beweisende Vorkommen von *Favosites styriaca* R. Hoern. var. in Lagen der Kalkschieferstufe, die unter dem Komplex derselben mit den Dolomiten und Sandsteinen liegen. Es erinnert an das Vorkommen von Favosites unter den Dolomiten und Sandsteinen des Parmaseggkogels bei Peggau (siehe Teil II, p. 36 [88]) in Lagen der Kalkschieferstufe im engeren Sinne.

Das untere Mitteldevon des Hochlantsch wird durch eine mächtige Stufe von fossilleren Dolomiten eingeleitet, welche über den *Barrandei*-Schichten folgen, wie die Profile des Türnauergrabens und der Breitalpe zeigen. (Lit. II, N. 63, S. 578). In den unteren Teil dieser Dolomite spalten sich auf der Hubenhalt Kalke und Kalkschiefer ein, welche die früher erörterte (p. 6 [318]) und den *Cultrijugatus*-Schichten gleichgestellte Fauna enthalten. In den Dolomiten liegen stellenweise Sandsteinlagen, auch Kalkschiefer und Tonschiefer; das gemeinsame Vorkommen von Dolomiten und Sandsteinen hat früher Anlaß geboten in diesen Schichten irrtümlicherweise eine Vertretung der Dolomit-Sandsteinstufe zu sehen.

Über den Dolomiten liegt im Hintergrunde des Türnauergrabens ein Band von Kalken, Kalkschiefern und fleischroten, tonigen Schiefern (petrographisch gleichend jenen des Marmorbruches, welchen die Fossilfundpunkte Aibl (p. 7 [319]) und Harterkogel (p. 8 [320]) angehören. Im Profile des Harter- und Schweineggkogels haben die Kalke eine bedeutende Mächtigkeit.

Auf der Türnauer-Alpe folgt über den Dolomiten eine Diabasdecke; über dieser liegen Kalke und Kalkschiefer mit der reichen Fauna des Fundpunktes »Türnaueralpe« (p. 12 [324]), dann wieder Dolomite und Kalke, die vom Hochlantschkalk der Roten Wand überlagert werden (p. 13 [325]).

---

[1]) Ich stelle aber fest, daß nicht nur Kalkschiefer, die überdies an Mächtigkeit ganz zurücktreten, die Fauna der *Calceola*-Schichten führen, sondern daß vorwiegend in den Kalken die Fossilien liegen. Man kann daher nicht von isolierten Resten der Schiefer der *Calceola*-Schichten sprechen, die auf altem Terrain sitzen (Lit. II Nr. 79, p. 230) in dem hier zitierten Falle handelt es sich auch nicht um die Quarzitdolomitstufe, sondern um mitteldevonische Dolomite.

[2]) So hebt auch Vacek (Lit. II. Nr. 58, p. 47) hervor, daß im Lantschgebiete an Stelle der Pentameruskalke vielfach dunkle, bröckelige Dolomite mit Einschaltung von lichten quarzitischen Lagen treten. Die Kalke mit *Heliolites Barrandei* des oberen Türnauergrabens zählt Vacek zum Osserkalk (Lit. II. Nr. 83, p. 186).

Sowohl das Profil Türnaueralpe P. 1465 als auch die Serie Harterkogel-Schweineggkogel liegt über den Diabasen der Türnaueralpe. Im erstgenannten Schnitte liegt ein Wechsel von Kalken und Dolomiten, im letztgenannten eine fast rein kalkige Entwicklung vor. Ich stelle daher fest, daß in den höheren Teilen des Mitteldevons Kalke und Dolomite sich gegenseitig vertreten.

In dem Kalkkomplex der *Calceola*-Schichten treten echte Flaserkalke wie auch Kalke vom Typus des Hochlantschkalkes auf, z. B. zwischen der Zechnerhube und dem Teichwirt. Die Trennung der grauen, blaugrauen und bläulichen *Calceola*-Kalke von den Flaserkalken und den Hochlantschkalken ist auf der genannten Strecke, sowie am ganzen Südhang der Zachenspitze unmöglich, da sie in den kürzesten Strecken miteinander wechseln.

Dem Diabas der Türnaueralpe wurde früher (Lit. II, Nr. 78, p. 178, 179) mit Unrecht eine Stellung an der Grenze von Unter- und Mitteldevon zugewiesen[1]) er liegt vielmehr in den *Calceola*-Schichten und man kann ihn sowohl auf der Türnaueralpe als auch an der Breitalpe mitten in diesen, unterlagert von dem mitteldevonischen Dolomitkomplex beobachten.[2])

Das Profil von den *Barrandei*-Schichten des Türnauergrabens über die Türnaueralpe zum Mixnitzbach ist jenen von der Breitalmhalt zur Breitalpe in den wesentlichen Zügen äquivalent. Der Diabas der Türnaueralpe entspricht jenem der Breitalmhalt. Unter diesem Diabaslager liegen, wie früher ausgeführt wurde (p. 20 [332]) Dolomite etc. und Diabaslager, welche auch stratigraphisch tiefer als der Diabas der Türnaueralpe sind. Es ist bemerkenswert, daß auf der Nordseite des Breitalmprofiles und im Zachengraben die Diabase sich häufen, mächtig entwickelt sind und daß dort auch die Diabaseruptionen früher als sonst begonnen haben. Ich vermute, daß der Zachengraben der jetzt zerstörten Eruptionsstelle der devonischen Diabase des Hochlantsch oder wenigstens des größten Teiles derselben nahe liegt. Der stratigraphisch am tiefsten liegende Diabas unmittelbar über dem Breitalmkreuz befindet sich direkt an der Grenze von Unter- und Mitteldevon, denn er liegt den *Barrandei*-Schichten auf.

In der Reihe der allgemeinen Ergebnisse ist noch die Reduktion der Mächtigkeit der *Calceola*-Schichten anzuführen, deren schon früher (p. 10 [322]) gedacht wurde. Daß tatsächlich eine primaere Reduktion vorliegt, geht aus folgender Überlegung hervor, die Dolomite des Aibl liegen über der fossilführenden Zone der Fundpunkte Harterkogel und Aibl und sind daher den Fundpunkten Türnaueralpe und Mixnitzbach (bei der Köhlerhütte) gleichzustellen. Den Dolomiten des Aibl entsprechen jene des Gerlerkogels, sind also nicht Dolomite der unteren, sondern der höheren *Calceola*-Schichten; aber sie liegen den unterdevonischen Dolomiten und Sandsteinen der Teichalpe (zwischen dem Teich und dem Angerwirt) so nahe — sie sind von diesen nur durch ein schmales Kalkband getrennt, daß der untere Teil der *Calceola*-Schichten hier offenbar fehlt. Da aber kein Anlaß vorhanden ist, für dieses Lagerungsverhältnis eine Erklärung auf tektonischem Wege zu suchen, so muß zur Annahme einer Reduktion der Mächtigkeit und einer Lücke gegriffen werden. Leider liegt gerade diese Region im bewachsenen Weideboden der Teichalpe.

Eine feinere faunistische Gliederung der *Calceola*-Schichten des Hochlantsch ergibt folgende Stufen:

1. Tieferer Teil der *Calceola*-Schichten; Hieher gehören die Fundpunkte Harterkogel (p. 8 [320]); erste Säge im Mixnitzbach nach dem Teichwirt[3]) (p. 10 [322]); Zechnermargastkeusche[4]) (p. 11 [323]);

---

[1] Auch die a. a. O. angeführten *Barrandei*-Schichten des Mixnitzbaches sind *Calceola*-Schichten.

[2] In keinem Falle können die Diabasdecke der Türnaueralpe, dann die Diabase der Breitalpe, des Steindl usw. als Bestandteile des Unterdevons (Dolomit Sandsteinstufe) aufgefaßt werden, wie dies in Lit. II, No. 79, p. 228, 229, ferner in Lit. II, No. 83, p. 186 geschieht. Es geht diese irrtümliche Ansicht, abgesehen von der unrichtigen Feststellung der Lagerungsbeziehungen auf die Verkennung der Tatsache zurück, daß es mitteldevonische Dolomite gibt.

[3] Dieser Fundpunkt liegt über dem Diabas beim Teichwirt; der Diabas gehört in die Reihe jener, die stratigraphisch tiefer liegen als der Diabas des Breitsattels.

[4]) Unter dem Diabas der Türnaueralpe.

2. Höherer Teil der *Calceola*-Schichten: Hieher gehören die Fundpunkte: Kohlerhütte am Mixnitzbach (p. 11 [323]) obere Bärenschütz (p. 11 [323]); Türnaueralpe (p. 12 [324]); Breitalpe (p. 22 [334]); sämtliche Fundpunkte liegen über dem Diabasniveau, der Türnaueralpe.

Der höchste Fundpunkt im Gebiete der Türnaueralpe (P. 1465, p. 13 [325]) gehört vielleicht schon zu den *Stringocephalen*-Schichten.

Faunistisch indifferent ist der Fundpunkt Aibl (p. 7 [319]). Aus seiner geologischen Position ergibt sich die Gleichstellung mit dem Fundpunkte Harterkogel.

Die Fauna der *Calceola*-Schichten ist eine typische und entspricht ganz den sonstigen Tiergesellschaften des unteren Mitteldevons. Bemerkenswert ist das allerdings ungemein seltene Vorkommen von *Favosites styriaca*, die als echter Superstit in das Mitteldevon aufsteigt.

In den vorangehenden Ausführungen wurde schon oft des Hochlantschkalkes gedacht. Clar (Lit. II, Nr. 36) charakterisiert ihn mit folgenden Worten: »Hochlantschkalk, lichter, blaurötlicher, massiger, schlecht stratifizierter in mehr klafterige Bänke geordneter, mit rot belegten Ablösungsflächen brechender, zur Höhlenbildung geneigter reiner Kalkstein, nur undeutliche stengelige Auswitterungen zeigend und daher noch nicht vollkommen sichergestellt«. Penecke (Lit. II, Nr. 63, p. 579) sagt, daß über den *Calceola*-Schichten der Hochlantschkalk liege. »In den tieferen Partien ist er besser geschichtet und häufig als Flaserkalk entwickelt, in den oberen Partien und gegen Westen auch tiefer herab verliert er diesen Charakter immer mehr und erscheint auf dem Hochlantschgipfel selbst als schlecht geschichteter massiger, in Wänden abbrechender Riffkalk, in den sich Flaserkalklagen nur untergeordnet einschieben, während er gegen Osten hin allmählich in die oberen Teile des hier mächtigen Flaserkalkes der Zachenspitze auskeilt. Hier, auf der östlichsten Vorspitze des Hochlantschgrates führt derselbe eine für das obere Mitteldevon, den Stringocephalenkalk, bezeichnende kleine Korallenfauna, aus der als die charakteristische und häufigste Form das *Cyathophyllum quadrigeminum* (Goldf.) Schlüter zu nennen ist.«

Die Frage nach dem Alter des Hochlantschkalkes war lange ein Hauptgegenstand einer umfangreichen Polemik.[1] Nach den früher (p. 27 [339]) angeführten Fossilien aus dem Hochlantschkalk kann ein Zweifel über dessen Alter nicht mehr bestehen.

Ganz abgesehen von den Fossilfunden kommt für die Feststellung seines Alters besonders seine Verknüpfung mit Diabas in Betracht, es sei nur an die Diabase des Rötelstein (p. 15 [327]) und des P. 1385 (p. 14 [326]) erinnert. In der oben erwähnten Polemik wurde dieses Argument schon lange gegen die allerdings ohne hinreichenden Grund angenommene und wie jetzt feststeht, gänzlich unhaltbare Auffassung des Hochlantschkalkes als einer transgredierenden Triasmasse ins Treffen geführt. (Lit. II, No. 59, p. 252).

Von wesentlicher Bedeutung ist die Verknüpfung des Hochlantschkalkes mit den schon oft erwähnten flaserigen Kalken, welche am Zachenspitz die kleine Fauna des oberen Mitteldevons führen. Diese Flaserkalke wurden von Vacek als »Osserkalk« angesprochen; es ist daher notwendig, auf diese Auffassung kurz einzugehen. Penecke hat in dem Profil von der Breitalpe zum Zachenspitz die Vertretung von *Calceola*- und *Stringocephalen*-Schichten nachgewiesen. Nach Vacek (Lit. II, No. 79, p. 231, 232) handelt es sich in diesem Profil um drei stratigraphisch grundverschiedene Elemente, nämlich um

1. »Die *Calceola*-Schichten unter dem Zachenspitz, die hier der oberen Abteilung der Dolomit-Sandsteinstufe diskordant aufliegen.«

2. »Die Flaserkalke (Osserkalk) des Zachenspitz, welche nichts weniger als die tiefere Abteilung des Hochlantschkalkes bilden, sondern vielmehr das oberste Glied der Unterdevonserie (Pentameruskalk) darstellen, daher viel älter sind als das teilweise an und auflagernde Mitteldevon. Diesem Flaserkalk läßt K. Penecke den kleinen Rest von oberem Mitteldevon mit *Cyathophyllum quadrigeminum*.

[1] Siehe Lit. II, No. 58, p. 48; No. 59, p. 252; No. 61, p. 153—155; No. 63, p. 579; No. 79, p. 222, 223; No. 82, p. 142 ff.

welcher westlich vom Zachenspitz liegt, regelmäßig eingeschaltet sein, während dieser kleine Rest in Wirklichkeit nur unkonform mit viel älteren Flaserkalken aufsitzt, daher stratigraphisch mit diesem nichts zu tun hat.«

3. »Den Riffkalk des Hochlantschgipfels, welcher stratigraphisch weder mit dem Flaserkalke (Osserkalk) noch mit dem Mitteldevon auch nur das geringste gemein hat.«

Zu diesen Ausführungen kann ich folgendes bemerken:

Zu 1. Die *Calceola*-Schichten unter dem Zachenspitz, das heißt von der Breitalpe, liegen nicht diskordant auf der oberen Abteilung der Dolomit-Sandsteinstufe, sondern unter ihnen ist bis zur Breitalmhalt jene früher (p. 19 [331]) erörterte eminent konkordante Serie von Dolomit, Sandstein, Diabasen und deren Tuffen aufgeschlossen, welche beim Breitalmkreuz von *Barrandei*-Schichten unterlagert wird.

Überdies stammt die Fauna der Breitalpe nicht nur aus kalkig schieferigen, den roten Lagen des Marmorbruches ähnlichen Gesteinen, sondern z. T. aus flaserigen Kalken.

Zu 2. Über den reichlich fossilführenden Schichten der Breitalpe liegt bis zum Zachenspitz eine Serie von Kalken, welche vielfach flaserig entwickelt sind und Fossilien des Mitteldevons enthalten. (p. 21 [333]), ferner wäre zu bemerken, daß in dem fraglichen Kalkkomplex auf der Südseite des Zachenspitz in 1450—1500 *m* Höhe Bänke mit

Favosites eifelensis. Nich.

liegen, daß in 1550 *m* Höhe bereits Lagen mit

Cyathophyllum quadrigeminum Goldf.

und anderen Korallen (p. 22 [334]) sich finden. Die Flaserkalke sind eben mitteldevonisch und können daher nicht als ein Äquivalent der *Pentamerus*-Kalke (d. i. der *Barrandei*-Schichten) angesehen werden:

Die Bänke mit *Cyathophyllum quadrigeminum* sind hier die obersten Lagen des häufig flaserig entwickelten Komplexes. Auch beruht die Angabe, daß auf der Zachenspitze kleine, den Flaserkalken diskordant aufliegende Reste von rötlichen, fossilführenden Kalkmergeln die Faunula mit *Cyathophyllum quadrigeminum* führen (Lit. II, No. 79, S. 227, siehe dazu Lit. II, No. 82, p. 160) auf einem Irrtum, allerdings treten solche „Kalkmergel« (d. h. unreine Kalke) in ungemein geringer Entwicklung als Zwischenlagen im Kalke auf, sie enthalten sogar gut erhaltene Korallen, wie *Striatopora vermicularis. Cyathophyllum vermiculare;* aber dieselben Fossilien treten in Kalken und auch in Flaserkalken auf, in welchen gerade *Cyathophyllum quadrigeminum* rasenartig wachsend, ganze Bänke bildet.

Daraus geht unzweideutig hervor, daß der Flaserkalkkomplex in seinem unteren Teile den *Calceola*-Schichten angehört, während sein oberer Teil in das obere Mitteldevon gestellt werden muß.

Zu 3. Die Zugehörigkeit des Hochlantschkalkes zum Devon wurde bereits früher einwandfrei festgestellt (p. 27 [339]). Es erübrigt noch auf seine Beziehungen zu den flaserigen Kalken hinzuweisen. Zwischen der Zachenspitze und dem Hochlantsch unterlagern diese nicht nur den massigen Hochlantschkalk (p. 23 [335]), sondern treten auch als Lagen in ihm auf (p. 23 [335]). Auch daraus resultiert das devonische Alter des Hochlantschkalkes. Die eigenartigen Beziehungen des Hochlantschkalkes der Roten Wand zu den *Calceola*-Schichten wurden bereits (p. 14 [326]) erwähnt. Aus den Profilen der Türnaueralpe ziehen die vorwiegend dolomitisch entwickelten unter dem Diabasniveau Türnaueralpe-Steindl liegenden unteren *Calceola*-Schichten gleichmäßig bis zum Rötelstein durch. Darüber folgt auf der Türnaueralpe der mächtige kalkig-dolomitisch entwickelte Komplex der höheren *Calceola*-Schichten. Gegen Westen zu vermindert sich die Mächtigkeit der oberen *Calceola*-Schichten immer mehr, während jene des Hochlantschkalkes in demselben Maße zunimmt. Daraus, sowie aus den Fassilfunden der Roten Wand und des Rötelsteines ergibt sich, daß der Hochlantschkalk stratigraphisch an Stelle der höheren *Calceola*-Schichten und des oberen Mitteldevons tritt. Der Hochlantschkalk ist die massig entwickelte Fazies des Mitteldevons.

In der vorliegenden Darstellung wird der Name Hochlantschkalk auf diese massige Entwicklung beschränkt, also petrographisch im Sinne früherer Autoren, besonders Vacek's gebraucht. Daher scheiden jene Bildungen, die zwar stratigraphisch eng mit ihm in einer Ablagerungsserie verbunden, aber faziell anders entwickelt sind, aus, wie die *Barrandei*-Schichten des Stockerwaldes, und der Breitalmhalt, die *Calceola*-Schichten der Türnaueralpe, des Harterkogels und der Breitalm und die Stringocephalenschichten der Zachenspitze (siehe dazu Lit. II, Nr. 82, p. 161).

Der Hochlantschkalk stellt in der Roten Wand und im Rötelstein wenigstens teilweise in seinen tieferen Teilen *Calceola*-Schichten, westlich vom Zachenspitz aber oberes Mitteldevon dar. Offen muß die Frage bleiben, ob die höchsten Teile des Hochlantschkalkes im Hochlantsch nicht noch jüngere devonische Horizonte repräsentieren.

Am Nordrande der Hochlantschgruppe ist der natürliche Zusammenhang der Schichten durch beträchtliche Störungen verwirrt. Besonders auffallend ist der Umstand, daß die Nordseite der Hochlantschgruppe aus zwei nebeneinander liegenden, aber ganz verschiedenen Komplexen besteht; denn im östlichen Teile bilden tiefere devonische Schichten, im westlichen Mitteldevon den Kamm. Die Grenze der beiden so verschiedenen Gesteinsgruppen liegt im Gebiete der Breitalmhalt.

Auf der Breitalmhalt und am Gehänge nördlich davon beobachtet man häufig ein ganz abnormes N—S Streichen, das auf eine Störung schließen läßt. Auf das Vorhandensein einer solchen weist auch die Tatsache hin, daß die einem hohen Niveau angehörenden *Barrandei*-Schichten der Breitalmhalt unmittelbar an eine Vertretung der Dolomit-Sandsteinstufe stoßen. Die *Barrandei*-Schichten beim Teichalmhotel dagegen liegen normal auf Dolomiten, sowie die Kalke des Heulantsch.

Die Störung auf der Breitalmhalt steht im Zusammenhang mit dem in S—N erfolgten Vorschub des westlichen Teiles der Hochlantschgruppe. Ich vermute, daß da eine gewisse Interferenz in der Bewegung eingetreten ist, indem der aus starren Kalken bestehende westliche Teil leichter und als geschlossene Masse der Bewegung folgen konnte, was für den auch in tektonischem Sinne zerflaserten östlichen Teil der Gruppe nicht zutrifft. Daraus erklären sich die Störungen nördlich der Breitalmhalt. Als scherende Störung ist die Fläche anzusehen, mit welcher das Mitteldevon an verschiedene Glieder des Unterdevons herantritt. Im Profile der Zachenspitze gegen NO erscheint zum letzten Male der Zug der »auffallenden Kalkbank«, die früher oft erwähnt (p. 15—19 [327—331]) wurde. Gegen Westen zu erlischt dieser Zug, da er von der gegen Norden vorgeschobenen Masse der Mitteldevonkalke überholt wird. So tritt dann gegen Westen zu das Mitteldevon (Flaserkalke und Hochlantschkalk) direkt an die schieferge Unterlage des Devons heran.

Schichten des unteren Mitteldevon (24 [336]) erscheinen als kleiner Fetzen in dem Profil das von P. 1007 direkt gegen die Lantschmauern aufsteigt. Zwischen diesem Mitteldevon und der Masse des Lantschkalkes liegt eine tektonische Trennungsfläche; denn über dem *Calceola*-Kalk liegen Schiefer, die sicher nicht in den Bestand des Mitteldevons gehören und vermutlich mit jenen Schiefern, welche den Magnesit der Breitenau begleiten, zu vergleichen sind. Die Stellung des Kalkes wird in das rechte Licht gesetzt, wenn man ihm eine tektonisch bedingte Position unter der Vorschubfläche der Hochlantschmasse zuerkennt.

Dieses Profil legt auch die Schlußfolgerung nahe, daß der Verband der Hochlantschkalke des unteren Lantsch mit dem Liegenden nur ein tektonischer ist.

Für die Gliederung des Nordhanges der westlichen Hochlantschgruppe ist das »auffallende Kalkband« von Wichtigkeit, es zieht vom Zachengraben bis zum Mooskogel durch und ist durch seine Fossilien (p. 15 [327]) als *Barrandei*-Kalk fixiert. Sein Verband mit dem Liegenden und Hangenden ist durch tektonische Vorgänge verschleiert. Am Mooskogel deutet die Folge: 1. Sandstein. 2. Kalk. 3. Diabas. 4. *Barrandei*-Kalk. 5. Dolomit. 6. Kalkschiefer und Plattenkalke. 7. Dolomit. 8. Kalkschiefer auf Schuppung der Glieder 4 bis 7 hin; die Glieder 1 bis 3 gehören in das Unterdevon Abteilung 8 in das Liegende des Devon. In derselben Weise ist das Profil unter der Wallhüttenalpe

(über dem Nestelboden) mit seiner Folge: 3. Diabas. 4. Kalk (»auffallende Kalkbank«) Diabastuff. 5. Dolomit und Sandstein. 8. Kalkschiefer etc. zu deuten. Die Dolomite und Sandsteine unter dem *Barrandei*-Kalk sind in auffallender Weise reduziert, meist nur einige Dutzend Meter mächtig und setzen vielfach im Streichen rasch aus, haben also die Form von Linsen. Dieses Verhältnis scheint mir nur durch die Annahme erklärbar, daß die »auffallende Kalkbank« samt den in ihrem Liegenden stellenweise vorhandenen Dolomiten, Sandsteinen und Diabastuffen durch eine tektonische Kluft, getrennt ist, die der Lage der Schichten entsprechend nur eine leicht gegen Süden sinkende Schubfläche sein kann. Diese tektonische Trennung ist stellenweise (Profil Tiefenbacher—Breitalmhalt dadurch maskiert, daß gerade unter dem *Barrandei*-Kalk reichlich Kalke und Kalkschiefer liegen, welche eine direkte Sedimentationsbeziehung des liegenden Schieferkomplexes zu der »auffallenden Kalkbank« vortäuschen.

Der Schieferkomplex im Liegenden der auffallenden Kalkbank, der überhaupt die Unterlage der gesamten Nordseite der Hochlantschgruppe bildet, zeigt, wenigstens im östlichen Teile eine konstante Gliederung, es läßt sich eine tiefere Abteilung der überwiegend kalkigen Gesteine von anderen höheren Stufen, in der Tonschiefer herrschend sind, unterscheiden; in diesen treten noch Phyllite, serizitische Tonschiefer, Schiefer mit »Bythotrephisspuren« sandige Schiefer usw. auf. Gegen Westen zu findet ein Fazieswechsel derart statt, daß an Stelle der Kalkschiefer Tonschiefer usw. treten (p. 27 [339]). Kalkige und nicht kalkige Schiefer sind durch Übergänge in vertikalen und horizontalen Sinne mit einander verknüpft.

Der Versuch einer Gliederung und der stratigraphischen Parallelisierung des Unterbaues des Devons am Nordabfall des Hochlantsch soll schon hier gemacht werden, obwohl er den Erörterungen des IV. Teiles dieser Studien manches vorweg nimmt; doch möge gleich betont werden, daß sich das Folgende oft nur auf Analogien stützt. Für eine stratigraphische Parallele kommt in erster Linie und als einzige sichere Tatsache der Umstand in betracht, daß der obere Teil der Kalkschiefer und Kalke des Unterbaues die streichende Fortsetzung der Gesteine des Plankogels ist; diese letzteren liegen unter der Dolomit-Sandsteinstufe und über den Semriacher Schiefern von Passail, haben also die stratigraphische Stellung der Kalkschieferstufe. Da aber in den Profilen der Nordseite der Hochlantschgruppe auch andere Gesteine (Grüne Schiefer, das ist eine Vertretung der Semriacher Schiefer, p. 25 [337) und auch Gesteinszüge, welche als Synklinalen des Breitenauer Karbons aufzufassen sind (p. 16 [328]), vorkommen, so ist die Annahme eines Faltenbaues oder auch eines Schuppenbaues in dem Unterbau wahrscheinlich, eine Annahme, die noch durch die Vorschiebung des Devons an Wahrscheinlichkeit wesentlich gewinnt. Ich werde überdies im IV. Teile dieser Studien zeigen, daß eine energisch gestörte Zone den ganzen Nordrand des Grazer Paläozoikums bezeichnet. Ich bin der Meinung, daß sowohl die Kalke und Kalkschiefer des Hochlantsch-Nordabfalles als auch die gegen Westen sich aus ihnen entwickelnden phyllitischen Gesteine als ein Äquivalent der Kalkschieferstufe anzusprechen sind, wobei die Vertretung tieferer Horizonte nicht ausgeschlossen ist.

Der unter der »auffallenden Kalkbank« liegende hangende Tonschieferzug ist in seiner stratigraphischen Stellung zwar unsicher, hat aber jedenfalls engere Beziehungen zu den Kalkschiefern als zu seinem Hangenden, von dem er durch eine tektonische Grenze scharf getrennt ist.

Die Schiefer etc., welche mit dem Magnesit der Breitenau verknüpft sind, habe ich von der Hauptmasse der schieferigen Bildungen des Nordhanges der Hochlantschgruppe abgetrennt. Sie wurden von Vacek (Lit. II, Nr. 58, p. 48) als Äquivalent des Oberkarbons der Grauwackenzone an-

gesprochen,[1] eine Auffassung, die eine lange Polemik hervorrief. (Lit. II, Nr. 59, p. 265 bis 266, Nr. 79, p. 223, Nr. 82[2] p. 138ff., Nr. 83, p. 187ff.). In neuerer Zeit hat besonders Mohr sich für das karbonische Alter der fraglichen Schichten eingesetzt (Lit. II, Nr. 89, Nr. 90, Nr. 91). Es handelt sich hier um folgende Hauptpunkte:

1. Auf welche Tatsachen stützt sich die Annahme des karbonischen Alters? In erster Linie ist die große Übereinstimmung der Gesteine beim Magnesitsteinbruch mit dem Oberkarbon der Grauwackenzone zu nennen. Dagegen ist eine diskordante Lagerung über der Schieferlage des Devons nicht nachweisbar, vielmehr liegen die fraglichen Karbongesteine nicht übergreifend, sondern sind dem Schieferkomplex eingeschaltet.

2. Sind die durch die Magnesite ausgezeichneten Schichten verschieden von den tieferen Stufen des Paläozoikums von Graz oder gibt es vergleichbare Straten? Gewiß finden sich in den Semriacher Schiefern und auch in den schieferigen Einlagerungen des Schöckelkalkes Lagen, welche vollständig Handstücken des fraglichen Karbons gleichen, aber die Gesamtheit der mit dem Magnesit vergesellschafteten Schichten steht weit ab von dem Komplex der Schöckelkalke und Semriacher Schiefer. Auch im Terrain erweist sich eine Trennung der fraglichen Karbongesteine von den tieferen Stufen des Grazer Paläozoikums als möglich, wenn sich auch im Detail an manchen Stellen Schwierigkeiten ergeben. Dieses Verhältnis erinnert an die Sachlage in den Karnischen Alpen, wo ebenfalls karbonische und silurische Schiefer nebeneinander liegen und sehr schwer trennbar sind.

Das von Hoernes und mir früher bekämpfte karbonische Alter der Magnesitführenden Schichten in der Breitenau erscheint daher in den Bereich der Möglichkeit gerückt, doch könnte eine Entnscheidung nur durch einen Fossilfund erreicht werden.[3] Keinesfalls geben die Lagerungsverhältnisse des strittigen Karbons infolge der synklinalen Einschaltung in den Schieferkomplex einen Anlaß zur Annahme von weitreichenden Deckenbewegungen im Sinne Mohr's. Dem Vorkommen des fragliche Karbons von St. Erhard wurden in der früheren Darstellung die Schieferzüge beim Pöllerbauernkreuz (p. 16 [328]), über dem P. 1007 (p. 24 [336]) und dieSchiefer im unteren Mixnitzbach angeschlossen.

Ich habe noch der Schichtserie über der »auffallenden Kalkbank« am Nordhang der Hochlantschgruppe zu gedenken. Über die Beziehungen der Korallenkalkbank zum Hangenden geben die Profile auf (p. 32 [344]) Aufschluß. Über der Kalkbank liegt die Diabaszone der Wallhüttenalpe. Darüber folgt an der genannten Alpe eine Entwicklung von Sandsteinen, während weiter im Westen eine zusammengesetzte Serie von Dolomiten, Sandsteinen, Kalken u. s. w. (p. 17, 18 [329, 330]) liegt. Diese Gruppe ist als Äquivalent der Dolomit-Sandsteinstufe anzusprechen und gleicht den entsprechenden Serien des Tober- und Türnauergrabens. Es zeigt sich zwischen der gemischten Serie und der Sandsteinentwicklung im Streichen ein fazieller Übergang.

Über diesen Äquivalenten der Dolomit-Sandsteinstufe liegt die Kalkserie des Frieskogels—Heulantsch, die Kalke in verschiedener Ausbildung, vorherrschend schieferige und flaserige Typen zeigt. Das sind Vacek's »Osserkalke«. Sie nehmen ihrem Liegenden gegenüber die Stellung der

---

[1] Das Karbon hat bei Vacek allerdings einen etwas anderen Umfang als in meiner Auffassung. Vacek spricht von graphitischen Tonschiefern, aus denen sich nach oben hin dunkle Kalke und Kalkschiefer entwickeln. Sollten mit den letzteren die Kalke und Kalkschiefer des P. 1095 gemeint sein, so unterscheidet sich meine Auffassung von jener Vacek's, denn ich rechne die Kalke des genannten Punktes zur normalen Unterlage des Devons.

Die Angabe, daß das Karbon diskordant auf Sandsteinen der Lantschgruppe liege, ist dahin zu verbessern, daß es über Tonschiefern und sandigen Schiefern etc. liegt und in diese synklinal eingeschaltet ist. Über die Unhaltbarkeit des Begriffes »Lantschgruppe« siehe Lit. II, Nr. 59, p. 263 bis 265.

[2] Die daselbst p. 157 sich findende Angabe des Vorkommens von Schöckelkalk in der Breitenau beruht auf Beobachtungsfehlern. Dieselbe Angabe, Lit. II, Nr. 78, p. 210, wird hiemit richtig gestellt, ebenso ist das Profil auf p. 210 daselbst unrichtig.

[3] Dieser Satz gilt nur insoweit, als der Magnesit in der Grauwackenzone als ein »Leitfossil« des Karbons gilt. Auf Einschränkungen wird im IV. Teile verwiesen werden.

Barrandei-Schichten ein. Daß sie tatsächlich mit diesen zu vereinigen und als Fazies des oberen Unterdevon anzusehen sind, zeigen die wenigen früher von mir angegebenen Fossilien.

Der Begriff Osserkalk im Sinne Vacek's[1] enthält Dinge, die in andere Schichtgruppen gehören. So habe ich bereits der Kalke im Profile Zachenspitze—Breitalpe gedacht (p. 35, 36 [347, 348]), welche in das Mitteldevon zustellen sind. Anderseits wurden von Vacek Bildungen als Osserkalk bezeichnet, welche unter der Dolomit-Sandsteinstufe liegen, wie Kalke des Stroß bei Weiz. (Siehe den IV. Teil dieser Studien). Ich verwende daher die Bezeichnung Osserkalk nicht; wenn man sie beibehalten wollte, so müßte man als Osserkalk s. s. die schieferigen, flaserigen etc. Kalke des Heulantsch, Frieskogels, Osser, Buchkogels etc. bezeichnen.

Die »Osserkalke« des Gelder- und Schachnerkogels liegen ohne scharfe Grenze unter dem Mitteldevon des Rückens vom Gerlerkogel gegen Süden und nehmen die stratigraphische Stellung der *Barrandei*-Schichten ein; sie werden auch von Äquivalenten der Dolomit-Sandsteinstufe unterlagert, ohne daß eine sichere Grenze zu ziehen wäre (p. 30, 31 [442, 443]).

Dasselbe Verhältnis besteht zwischen den »Osserkalken« des Buchkogels und seinem am Rücken gegen Passail zu aufgeschlossenen Liegenden. Vacek (Lit. II, Nr. 58, p. 44) hat die Sachlage ganz richtig dargestellt; er sagt, daß über den Semriacher Schiefern von Passail[2] sich nach oben hin ein Komplex von lichten Kalkschiefern, vielfach durchsetzt von sandigem und detritischem Materiale, entwickelt; in den höheren Lagen dieses Komplexes treten häufig *Bythrotrephis*-Spuren und Einschaltungen von Crinoidenkalken auf. Aus den obersten Schichten dieser Kalkschieferabteilung gibt er auch Lagen von unreinen Diabastuffen an, welche ich allerdings nicht beobachtet habe. Nach oben zu treten Sandsteinlagen auf, welche immer mehr Überhand nehmen. Auch aus diesen Schichten gibt er Diabase und Diabastuffe an. welche ich aber nicht beobachten konnte. Aus diesem Komplex entwickeln sich allmählich die »Osserkalke« des Buchkogels. Ich trenne in den über Passail und Fladnitz aufsteigenden Profilen: 1. eine schieferige Serie, die dem höheren Teile der Kalkschiefer des Türnauer Grabens äquivalent ist; 2. Eine sich aus dieser entwickelnde, durch Dolomite und Sandsteine charakterisierte Serie, die ein stratigraphisches Äquivalent der Dolomit-Sandsteinstufe ist; 3. Die damit durch Wechsellagerung verbundene Masse der »Osserkalke«, das ist die *Barrandei*-Schichten mit flaseriger und schieferiger Textur. Tektonische Störungen, deren Wesen im dicht mit Vegetation bedeckten Tobergraben nicht erkennbar ist, komplizieren die Verhältnisse.

Die roten Konglomerate des Mixnitzbaches wurden von Hoernes und mir für Äquivalente der Dolomit-Sandsteinstufe gehalten (Lit. II, Nr. 43, p. 329; Nr. 78, p. 213, 215; Nr. 93, p. 623, 626). Es ist das Verdienst Vacek's auf den dem Paläozoikum von Graz fremden Charakter dieser Schichten hingewiesen zu haben (Lit. II, Nr. 58, p. 49; Nr. 79, p. 226, Nr. 83, p. 190); allerdings stellt er sie irrtümmlicher Weise in die Basis des von ihm als Trias aufgefaßten Hochlantschkalkes In diesem Sinne könnten nur die stark gestörten Verhältnisse im unteren Mixnitzbach gedeutet werden, während die Konglomerate sonst, wie die Lagerung auf dem Plateau des W. H. Schwaiger ganz eindeutig zeigt, auf dem Hochlantschkalk liegen[3] (p. 28 [340]), die transgredierende Stellung der Konglomerate auf dem Hochlantschkalk steht somit fest. Bekräftigt wird diese Tatsache auch durch die Verhältnisse von Gams bei Frohnleiten. (Lit. II, Nr. 100, p. 49.)

---

[1] Über die Unmöglichkeit, den Begriff Osserkalk für die nähere Umgebung von Graz aufrecht zu erhalten, siehe den II. Teil der Studien p. 22 [334]. Irrtümlich istdieAngabe in Lit. II, Nr. 82, p. 125, daß die Kalke des Osser- und des Buchkogels unter der Dolomit-Sandsteinstufe liegen. Damit ist auch die falsche Darstellung des Kärtchens in Lit. II, Nr. 78, p. 206, richtiggestellt.

[2] Diese nennt er allerdings Qarzphyllite.

[3] Es ist daher unrichtig, die Konglomerate der unteren Bärenschütz in eine Position zwischen einer unteren und oberen Grauwackendecke (die im Grazer Paläozoikum allerdings nicht vorhanden ist) zu bringen und sie nach Art der Werfener Schichten der Nordalpen aufgepreßt anzusehen, wie dies in Lit. II, Nr. 89, p. 307 geschieht. Ebenso unrichtig ist die Vereinigung der Konglomerate und der graphitischen Schiefer der Bärenschütz (Lit. II, Nr. 86, p. 108). Der Verband der beiden ist ein tektonischer.

Neuerdings hat Mohr (Lit. II, Nr. 89, p. 310) die Frage der Konglomerate erörtert und festgestellt, daß sie auf Grund ihrer Geröllzusammensetzung jünger als Werfener-Schichten sind; er vermutet, daß es sich um Gosaubildungen handelt (Lit. II, Nr. 89, p. 309, dazu Lit. II. Nr. 91, p. 629). Ich habe auf Grund einer genauen Detailuntersuchung des Vorkommens von Gams diese Altersdeutung als sehr wahrscheinlich bezeichnet (Lit. II, Nr. 100, p. 49). Auch Folgner (Lit. II, Nr. 102, p. 451) stellt fest, daß die Konglomerate der Bärenschütz einen durchaus jugendlichen Eindruck machen und in die Tektonik der Kalkmassen selbst nicht einzubeziehen sind. Er vergleicht sie mit dem Tertiär von Leoben. Ich habe mich nicht überzeugen können, daß die Konglomerate der Bärenschütz zu dem im oberen Teile ebenfalls konglomeratisch entwickelten Tertiär von Passail—Fladnitz[1] in Beziehungen stehen und bin daher eher geneigt sie in die Kreide zu stellen.

Unter den wenigen Resten tertiärer Bildungen des Hochlantschgebietes sind zwei Vorkommnisse hoch gelegener Schotter auf der Schwaigeralpe (als über 1200 *m* hoch gelegener Spuren eines tertiären Bachlaufes) ferner das über 900 *m* hochliegende Schottervorkommen der Drachenhöhle am Rötelstein und das Tertiär von Fladnitz—Passail anzuführen.[1]

In Bezug auf die Tektonik der Hochlantschkalkmasse ist festzustellen, daß die letztere zwischen dem Rötelstein—Rote Wand-Zuge und dem Hochlantsch eine große Mulde bildet, in der die Achse der Synklinale gegen Osten ansteigt. Man kann geradezu von einer Hebung der Faltenachse in dieser Richtung sprechen (Lit. II, Nr. 78, p. 208). Der Vorschub der Hochlantschkalke und ihrer Unterlage im nördlichen Teile der Gruppe, welcher mit der Drehung des Streichens auf der Breitalmhalt (Lit. II, Nr. 78, p. 208 und wohl auch im obersten Tobergraben zusammenhängt, steht meiner Meinung nach in direktem Zusammenhang mit der beträchtlichen Zusammenschiebung der tiefen Stufen des Paläozoikums von Graz, die in der großen Falte von Frohnleiten (siehe den IV. Teil dieser Abhandlungen) markiert ist. (Lit. II, Nr. 78, p. 216 bis 218).

Ich komme unter Voraussetzung eines oberkarbonischen Alters für die Magnesit führenden Schichten der Breitenau und eines kretazischen für die Konglomerate der Bärenschütz zu folgender zeitlicher Gliederung der stratigraphischen und tektonischen Ereignisse im Hochlantschgebiete:

1. Sedimentation der tieferen Stufen (Semriacher Schiefer von Passail etc., tiefe Kalkschiefer des Tobergrabens und des Devons).

2. Anlage des einfachen Faltenbaues in voroberkarbonischer Zeit.

3. Sedimentation des Oberkarbons.

4. Vorgosauische Störungsphase mit dem Vorschub der Hochlantschkalkmasse (Überschiebung des Karbons über P. 1007 und der Graphitschiefer der unteren Bärenschütz durch den Hochlantschkalk; synklinale Einschaltung des Breitenauer Karbons in die Schieferserie.

5. Sedimentation der roten Konglomerate.

6. Störung derselben in postgosauischer vormiozäner Zeit.

7. Sedimentation des Süßwasser-Tertiärs von Passail, Ablagerungen jung tertiärer Flußbildungen und Herausbildung des heutigen Reliefs.

[1] F. Heritsch: Mitt. d. Naturw. Vereines f. Steiermark 1915, p. 383.

IV. Teil.

Die tieferen Stufen des Paläozoikums. Allgemeine Ergebnisse der Untersuchungen (I. bis IV. Teil).

I. Die tieferen Stufen des Paläozoikums von Graz.

C. Clar hat (Lit. II, Nr. 36) die drei tiefsten Stufen des Paläozoikums von Graz als Grenzphyllit Schöckelkalk und Semriacher Schiefer unterschieden. Penecke (Lit. II, Nr. 63) hat festgestellt, daß sie unter dem Devon liegen; er stellt sie in das Silur. Von den drei Schichtgruppen tritt im Gelände am markantesten der Schöckelkalk hervor.

Clar charakterisiert den Schöckelkalk mit folgenden Worten: »Schöckelkalk, stets sehr wohl stratifizierter, meist sehr reiner, weiß und blau gebänderter Kalkstein, gewöhnlich senkrecht auf die Schichtflächen zerklüftet, zur Höhlenbildung disponiert, nur bei Radegund *Rhodocrinus* enthaltend.« Dieser Beschreibung ist wenig hinzuzufügen. Neben den vorherrschenden Bänderkalken gibt es auch rein weiße, dann blaue, dichte, häufig bituminöse Kalke. Über den Bestand der Kalke geben die folgenden Analysen Aufschluß:

	I.	II.	III.	IV.	V.
$CaCO_3$	91·71	91·09	81·52	93·47	73·66
$MgCO_3$	5·46	7·60	16·90	4·15	14·22
Fe_2O_3	1·25	Spur	Spur	Spur	1·22
Gangart	0·75	1·87	1·77	1·86	10·72

I. Schöckelkalk, Radegund (Maria Brunn).
II. » Weizklamm (Felsenkeller).
III. » Peggau.
IV. » Annagraben (Steinbruch Hödl).
V. » Annagraben (Glockengraben).

In Liegenden und Hangenden des oft sehr mächtigen Kalkes liegen Serien von Schiefern, mit denen der Kalk eng verbunden ist. Aber auch innerhalb des Kalkes treten viele nicht-kalkige Lagen auf, nicht nur Schiefer, sondern auch solche von Sandstein (von Hilber zuerst festgestellt (Lit. II, Nr. 87, p. 123). Ferner finden sich an verschiedenen Stellen Brekzienkalke, am schönsten am Steinberg bei Maria Trost (wo es sich wohl um eine Reibungsbrekzie an einer mit einer Schichtfläche zusammenfallenden Bewegungsfläche handelt).

Von den Schieferlagen im Schöckelkalk seien einige Beispiele angeführt. Am Ausgange des Badelgrabens in das Murtal sind in stratigraphisch tiefen Lagen des Schöckelkalkes (Lit. II, Nr. 82, p. 113) Graphitschiefer durch einen Steinbruch wohl aufgeschlossen.

In großem Maßstabe waren vor etwa 8 Jahren Schiefer beim Bau des Wasserstollens des Deutsch-Feistritzer Elektrizitätswerkes entblößt; ich habe damals im Vereine mit Prof. Dr. K. A. Penecke folgendes Profil des Stollens, der den Kalk jenseits der Badelwandgalerien durchfährt aufgenommen:

Beim Stolleneingang oberhalb von Deutsch-Feistritz typischer Schöckelkalk, Streichen N 20 O, Fallen 35° in den Nordwestquadranten. Der Kalk hält in dieser Weise an bis . . . 440 *m* vom Mundloch des Stollens.

Dann folgen blaue Kalkschiefer, graphitische Schiefer auf 250 *m* Stollenlänge. Die Schiefer waren trotz der sehr geringen Überlastung des Stollens durch Gestein druckhaft, hatten sehr wechselndes Streichen und waren zwischen den harten Kalkbänken zerdrückt. Ich habe gemessen: Kalkschiefer und Kalke mit einem Streichen N 45 W, Fallen 45 SW; Graphitschiefer mit Streichen O—W, Fallen 20 S. In der schieferreichen Schichtgruppe tritt ein mächtiges Lager von Kalk auf bei . . . . 580 *m* vom Mundloch an, NW streichend, 45° SW fallend.

Dann folgt eine Wendung des Streichens und Fallens; bei . . . . 600 *m* vom Mundloch liegen Graphitschiefer im Kalk, NO streichend, 30° NW fallend. Dieses Streichen hält an bis . . . . 640 *m* vom Mundloch; dort liegen Graphitschiefer im Kalk, mit O—W Streichen und 50° N Fallen. Von da an herrschen Graphitschiefer mit dünnen Kalkbänken bis . . . . 690 *m* vom Mundloch. Von da an werden die Schiefer nach oben zu immer mehr kalkig und gehen in Kalk über, der auf 350 *m* Länge ansteht; in diesen maß ich bei . . . . 1040 *m* vom Mundloch Streichen N 25 O, Fallen 25° in den Nordwestquadranten. Darüber liegen bis zum oberen Mundloch, d. i. . . . . 1100 *m* vom südlichen Mundloche entfernt Kalke und wenige Lagen von Graphitschiefern.

Das Profil des Stollens zeigt, daß die Masse des Schöckelkalkes hier wenigstens nicht einheitlich ist. Es könnten allerdings die Schieferpartien auch als Einfaltung von unten her gedeutet werden.

Eine schieferige Serie liegt im Schöckelkalk des mittleren Teiles des Badelgrabens, und zwar bei der Ausmündung des Mühlgrabens. Dort wird von blauen bituminösen Plattenkalken und von schieferigen, vielfach mit serizitischem Belag ausgestatteten Kalken eine flache Wölbung gebildet. Aus diesen Lagen stammen die von Penecke (Lit. II, Nr. 106, p. 244) beschriebenen Fossilien. Außer zahlreichen schlecht erhaltenen *Pachypora*-Ästchen (vom Aussehen der *Pachypora reticulata* oder *P. Nicholsoni*) findet sich *Spiniferina* sp. (in den Dimensionen mit *Acanthodes cylindricus* Dyb. und *A. tubulus* Dyb. übereinstimmend). Penecke sagt, daß diese kleine Fauna mit Sicherheit das altpaläozoische wahrscheinlich silurische Alter des Schöckelkalkes kundtue; denn die Pachyporen schließen sich eng an silurische und devonische Typen an und die Gattung *Spiniferina* ist fast gänzlich im Silur zu Hause und greift nur mit einer, durch ihre Größe ziemlich abweichenden Form in das Unterdevon hinauf. Auch im Lurloch tritt diese Korallenführende Schichte auf.[1]

Daß der Schöckelkalk meist von Schiefern unter- und überlagert wird, wurde schon früher erwähnt. Clar hat diese Schiefer Grenzphyllit und Semriacher Schiefer genannt. Man könnte auch von unteren und oberen Schiefern sprechen, deren Stellung zum Schöckelkalk der Inhalt des folgenden Abschnittes ist.

Infolge einer eigenartigen Ungunst der Verhältnisse fehlen gute Aufschlüsse im Grenzphylit Obertags fast ganz. Ich führe daher das Profil aus der Grube von Deutsch-Feistritz an (Lit. II, Nr. 44, p. 463; Nr. 75, p. 399). Unter dem flach gegen Westen fallenden Schöckelkalk liegen schwarze, graphitisch glänzende Schiefer, darunter folgen nach Standfest graue und gelbe Schiefer [Siehe dazu Lit. II, Nr. 61, p. 157]. Was man außerhalb der Grube beobachten kann, läßt Standfest's Worte begreiflich finden, daß der Kalk von Peggau—Deutsch-Feistritz im Semriacher Schiefer liege (p. 466); das heißt also, daß die Schiefer unter und über dem Schöckelkalk petrographisch vollständig gleich sind. Auf dem linken Ufer der Mur sind die Schiefer unter den Schöckelkalken durch einen Schurfstollen angefahren worden (Lit. II, Nr. 56, p. XCV); bei dieser Gelegenheit wurden Crinoidenstielglieder gefunden.

---

[1] In Lit. II, Nr. 8 werden Korallen und Crinoidenstielglieder aus dem »Übergangskalk nördlich von Peggau an der Strecke nach Wien« erwähnt, es ist fraglich, ob es sich da wirklich um Fossilien aus dem Schöckelkalk handelt.

Die Unterlagerung des Schöckelkalkes bei Deutsch-Feistritz—Peggau durch eine Schieferserie ist somit festgestellt. Daß auch über dem Schöckelkalk eine Schieferserie liegt, zeigen die folgenden Beobachtungen.

Bei Peggau bilden die Schöckelkalke eine Wölbung, deren Flügel in der Regel unter mäßigen Winkeln abfallen. In deutlicher Weise legt sich über den Kalk westlich der Mur der Semriacher Schiefer (Lit. II, Nr. 59, p. 276). Bei der Lehmgrube zwischen Deutsch-Feistritz und Zitoll fallen die Schöckelkalke unter 40° gegen Westen unter die grünen Schiefer von Zitoll ein. Deutlicher noch als diese Verhältnisse sind die Beziehungen des Kalkes zu den Schiefern auf dem Wege von Zitoll zum P. 671. Man sieht hier die 40 bis 55° W fallenden Kalke, deren oberer Teil plattig ist, unter die Schiefer einsinken und der Karrenweg geht auf eine kurze Strecke direkt an der Grenze der beiden Schichtgruppen; in den Phylliten finden sich nahe der Kalkgrenze Einschaltungen von Kalkbänken. Das Fallen des Kalkes unter die Schiefer bleibt auf große Strecken gleich; so beobachtet man beim Gehöft nördlich von P. 676 Schöckelkalk und darüber Semriacher Schiefer mit 40° NW Fallen. Da überdies die Überlagerung des Kalkes durch die Schiefer in die südlichen Vorlagen des Trötsch fortsetzt, so muß man dieses Verhältnis wohl als das normale ansehen.

Am linken Murufer bei Peggau findet man dieselben Lagerungsbeziehungen. Eine Stelle, wo man die Überlagerung des Schöckelkalkes der Tanneben durch die Schiefer des Beckens von Semriach direkt sieht, liegt nordwestlich der »Tasche« in einem Hohlweg. Die obersten Partien des Schöckelkalkes sind auch hier plattig und fallen unter 45° gegen Osten; sie werden von Schiefern derart überlagert, daß man auf die Kontaktfläche die Hand legen kann. Die unrichtige Vorstellung, daß die Schiefer unter dem Kalke liegen, wird durch die Verhältnisse der unmittelbar benachbarten Schiefer auf der »Tasche« erklärlich; denn dort fallen sie derart ein, daß man ohne Kenntnis der Verhältnisse am Kontakt von Kalk und Schiefer zur Vorstellung der umgekehrten Lagerungsbeziehungen kommen könnte.

Aus der Gegend der »Tasche« steigt die Grenze von Kalk und Schiefer in das Murtal herab An dieser Grenze ist an drei Stellen die Auflagerung der Schiefer auf die Kalke sehr wohl festzustellen. Die erste Stelle liegt im Mitterbachgraben. Von der Tasche herab über Mitteregg fallen die Semriacher Schiefer flach gegen SO ein; unter Mitteregg tauchen unter ihnen die Schöckelkalke mit demselben Fallen heraus. Die zweite Stelle liegt bei der Ruine Peggau, wo man die flach liegenden Schöckelkalke unter die Schiefer fallen sieht.[1] Die dritte Stelle liegt zwischen der Ruine Peggau und Maria Bründl, wo das Fallen der in einem Steinbruch aufgeschlossenen Kalke gegen die Schiefer, die hier von einem Grünschiefer eingeleitet werden, ebenso eindeutig ist wie an den anderen Stellen. Diese Angaben machen wohl die Stellung des Schöckelkalkes von Peggau zu den Semriacher Schiefern von Semriach ganz klar.

Die Profile durch Schöckelkalk und Semriacher Schiefer bei Graz selbst, kann ich mit einem Hinweis auf die Literatur abtun; denn die Profile bei Maria Trost, der Platte des Lineckes und von Zösenberg sind so oft erörtert worden, daß ich nicht neuerdings festzustellen brauche, daß dort die Kalke unter den Schiefern liegen (Lit. II, Nr. 59, 60, 61, 78, 79, 81, 82, 83, 87). Zu bemerken wäre nur noch, daß in den Schiefern häufig Diabase vorkommen, solche hat Welisch (Lit. II, Nr. 88, p. 72 ff) aus der Rettenbachklamm beschrieben.

Der Stock des Schöckels ist die höchste Erhebung, welche der nach diesem Berg benannte Kalk erreicht, und auch das Gebiet der größten Flächenentwicklung desselben. Aus Schöckelkalk besteht ferner das Gebiet der Burgstaller Höhe, des Karlriegels, der Garracher Wände und der Fortsetzung derselben jenseits des Raabtales. In der Raabklamm beobachtet man von Arzberg bis zur Raabmühle Schöckelkalk, der sich im Sattelberg hoch emporwölbt. Südlich von dieser Antiklinale des Sattel-

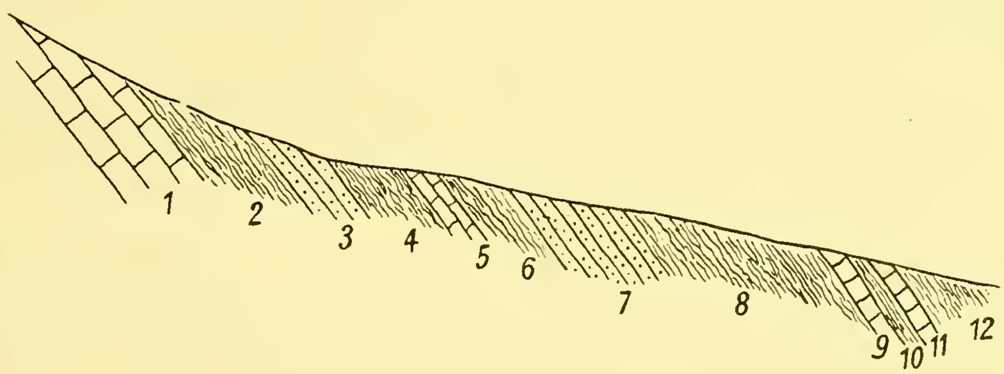
[1] Lit. II, Nr. 59, p. 271. Das Profil in Lit. II, Nr. 60, p. 44 ist unrichtig, ebenso jenes auf p. 45, da das Verhältnis von Kalk und Schiefer ein ganz anderes ist.

berges liegt die von Semriacher Schiefern eingeleitete Mulde des Stroß. Die Beziehung der Kalke zu diesen Schiefern und die Schichten der Grenzregion gibt das untenstehende, nördlich von Gschaid am Wege zum Wachthaussattel beobachtete Detailprofil.

Im Hangenden dieses Profils liegt eine große Maße von Schiefern; [1] es sind phyllitische Schiefer, auch graphitische Abarten. Gschaid selbst liegt auf ihnen; sie halten bis auf den Kamm des Stroß an, wobei sie immer gegen Süden (20 bis 45°) fallen. Auf der höchsten Kuppe des Stroß legen sich darüber blaue Flaserkalke, plattige Kalke, Kalkschiefer, blaue, fossilleere Kalke vom Habitus der *Barrandei*-Kake und der Kalke der Kalkschieferstufe des Parmaseggkogels und gelbe Kalke. Auf dem Südhang des Stroß wird diese Serie von quarzitischem Sandstein (vom Habitus jenes der Moosalpe) überlagert.

Die ganze dem Schöckelkalk aufgelagerte Folge gleicht den Profilen der Hochlantschgruppe. Die kalkige Stufe ist als eine Vertretung der »Kalkschieferstufe im engeren Sinne« anzusehen. Die Sandsteine sind mit dem Unterdevon in Parallele zu stellen. Die Fortsetzung der dem Schöckelkalk aufgelagerten Mulde liegt jenseits der Weizklamm im Gebiete des Hirschkogels; dort finden sich dieselben Verhältnisse.

Fig. 7.



1-Schöckelkalk.

2, 4, 6, 8, 10-Serizitschiefer.

3-Quarzit.

5, 9, 11-Kalk

7-Quarzitischer Sandstein

12-Gefälschte phyllitische Schiefer.

Ich wende mich nunmehr der Erörterung der Südgrenze des Schöckelkalkes zwischen Graz und Weiz, beziehungsweise seiner Auflagerungsfläche auf das krystallinische Grundgebirge zu.

Bei Maria Trost liegt unter dem Semriacher Schiefer der gering mächtige Schöckelkalk [Lit. II, No. 59, p. 266 bis 269, Nr. 78, p. 182, No. 83, p. 180] und unter diesem ist in sehr kleinen und schlechten Aufschlüssen das krystallinische Grundgebirge entblößt (Lit. II, No. 59, 78, 82, 87). Viel deutlicher sind die Aufschlüsse bei Radegund. Die Unterlagen bilden Granatenglimmerschiefer, welche von Pegmatitgneisen durchsetzt werden. Zweifellos ist dort, wo diese Gesteine an die Phyllite der Mulde von Semriach-Passail anstoßen, die Trennung gar nicht leicht; doch liegen in den folgenden Beobachtungstatsachen genügende Anhaltspunkte für eine solche vor:

1. In der Konstanz des N—S-Streichens (fast immer West-Fallen!) der Glimmerschiefer, welches von Maria Trost bis über Anger hinaus anhält. 2. In der Durchsetzung mit Pegmatit. 3. In der

[1] Da diese zum Kalk dieselbe Stellung einnehmen wie die Semriacher Schiefer, so erscheint der Name »Klammschiefer« [Lit. II, No. 104, p. 47] entbehrlich.

Führung von Granaten. Die an dritter Stelle angeführte Beobachtung ist zwar das schwächste Argument, erhält aber durch die Tatsache, die richtige Beleuchtung, daß es in den granatenfreien Schiefern keine Pegmatite gibt.

Aus der Umgebung von Radegund ist zuerst das Profil auf dem Rücken zwischen dem Rinner und dem Rinneggkreuz anzuführen. Es zeigt über den Granatenglimmerschiefern von Rinnegg, deren hangendste Teile phyllitische Schiefer mit Granaten sind, ein schmales Band von serizitisch-graphitischen Schiefern, darüber ein Band von Rauchwacke, dann dünngeschichtete Kalke und Kalkschiefer als tiefste Lagen des Schöckelkalkes. Die Rauchwacken, welche vor vielen Jahren schon Hoernes bekannt waren, enthalten hauptsächlich sehr verwitterte und aufgearbeitete Pegmatite in einem kalkigen Bindemittel.

Ein ähnliches Profil beobachtet man bei Ehrenfels; man findet dort im Mühlgraben nächst der Ruine Ehrenfels als Basallage des Schöckelkalkes eine Schichte von wohlgeschichteten, durch kalkiges Bindemittel verkitteten Pegmatitdetritus (Lit. II, No. 43, p. 327, No. 59, p. 269). Schiefer unter dem Schöckelkalk fehlen hier ganz.

Am Westende der Garracher Wände liegt beim Gehöft Ebner Schöckelkalk direkt auf den Glimmerschiefern. Während die Kalke fast O—W streichen, ist das Streichen der Glimmerschiefer (bei 40° West-Fallen) N—S gerichtet; es ist daher zwischen den beiden Systemen eine ausgezeichnete Sedimentations- und tektonische Diskordanz vorhanden.

In der Raabklamm sind die Glimmerschiefer und Pegmatit vorzüglich aufgeschlossen. Im Gebiete von Leska-Haselbach liegen darüber Schöckelkalke, den P. 648 bildend; unter ihm liegt ein schmales Band von Phylliten. Auffallend ist die geringe Mächtigkeit der Kalke, die von Schiefern (= Schiefer von Gschaid, p. 45 [357]) überlagert werden.

Bei Birchbaum (in der Nähe von Weiz) erscheint unter dem Schöckelkalk eine kleine, zum Teil von Tertiär begrenzte Scholle von phyllitischen Granatenglimmerschiefer und Pegmatit. Darüber liegt ober den letzten Häusern von Hühnerberg Schöckelkalk ohne Vermittlung von Schiefern, aber mit einer basalen Rauchwackenlage (50° N-Fallen). Der P. 630 besteht aus diesem Schöckelkalk, der auch eine phyllitische Lage enthält. Daran schließt sich, ohne daß die Beziehung zum Kalk klar würde, gegen Birchbaum zu eine kleine Kuppe von Glimmerschiefer und Gneis an. Dieselben Gesteine stehen auch bei Birchbaum an und werden von serizitischen Schiefern, Grünschiefern und Kalken im Wechsel, steil SW fallend, überlagert (Grenzphyllit?). Auch hier gibt es Gesteine wie bei Ehrenfels. Diskordant darüber liegt der Schöckelkalk der Sonnleiten, der eine merkwürdig geringe Mächtigkeit hat. Darüber beobachtet man eine Wechsellagerung von Kalken und Phylliten. In diese Serie schaltet sich zwischen den P. 821 und dem Hochwarter Grünschiefer ein, der die Vertretung des Niveaus der Semriacher Schiefer anzeigt. Die darüber folgende Stufe von Phylliten ist im Vergleich zum Profil Gschaid-Stroß in ihrer Mächtigkeit sehr reduziert. Im Profile P. 821 Stroß erscheinen über den Phylliten blaue Kalke, die häufig zu Rauchwacken umgewandelt sind und die »Kalkschieferstufe« im engeren Sinne repräsentieren. Darüber folgt Sandstein (p. 45 [357]). Das Profil stellt keine einfache Folge dar, sondern die Sandsteine bilden um 850 *m* eine Mulde; nördlich derselben tauchen wieder steil, sogar bis senkrecht stehende Kalkschiefer auf, die von einer Antiklinale von Grünschiefern (= Semriacher Niveau) abgelöst werden (zirka 900 *m* Höhe am Südgehänge des Stroß). Darüber baut sich erst die regelmäßige Folge bis zum Gipfelkamm auf, nämlich Plattenkalke und Sandstein. Damit ist der Anschluß an das früher gegebene Profil (p. 45 [357]) Gschaid-Stroß hergestellt.

Die Erörterung der Nordgrenze des Schöckelkalkzuges von Schöckel zum Zetz fällt zusammen mit der Besprechung der Beziehungen des Kalkes zu den Schiefern der Mulde von Semriach-Passail.

Von der Nordseite des Niederschöckels ist ein Profil aus der Umgebung des Paulurlkogels anzuführen. An der Nordwestflanke des Loreggs (Niederschöckel) ist die allgemeine Lagerung derart, daß die Kalke unter 40—80° gegen NW hinabtauchen und von Semriacher Schiefern überlagert

werden. Diese Stellung der Kalke zu den Schiefern ist besonders am markierten, von der Leber um den Niederschöckel in zirka 900 bis 1000 *m* führenden Wege (besonders in der Nähe des Wirtshauses »Zum Schöckel«) zu sehen; man beobachtet auch Wechsellagerung von Schiefern und Kalken. Der Umstand, daß die Schiefer auch in ganz kurzer Entfernung von der Kalkgrenze gefaltet sind, erklärt die Verkennung der Stellung der Schiefer zu den Kalken und die Einreihung der ersteren in eine hypothetische »Quarzphyllitgruppe« [Lit. II, No. 57, 58]. Manche Profile könnten, wenn man sie ohne Berücksichtigung anderer herausgreift, die Meinung verstärken, daß die Schiefer unter den Kalken liegen. Ein solches Profil ist beim Hofstätter auf der Nordseite des Schöckels aufgeschlossen. Dort fallen Chloritschiefer unter 20 bis 30° gegen NW. Dieses Fallen dreht gegen den Kalk zu um und über die nun gegen SO fallenden grünen Schiefer legen sich zuerst graphitische Schiefer, dann eine Grünschieferbank und noch mehr graphitische Schiefer. In der Rinne, die südlich vom Hofstätter gegen den Schöckel aufsteigt, folgt ein Stück ohne Aufschluß, worauf man in die steil gegen NW fallenden Schöckelkalke kommt. Ohne Kenntnis des Profiles beim Wirtshaus »Zum Schöckel« könnte man meinen, daß die Schiefer unter den Kalken liegen.

Bei der Weiterverfolgung der Grenze von Kalk und Schiefer findet man einen klaren Aufschluß an der Nordseite des Schöckels in der Mulde westlich vom Rücken, der vom Schöckel gegen den Angerwirt hinzieht (Lit. II, No. 93, p. 766). Dort hat man am Gehänge in zirka 1020 *m* Höhe an der »Hochstraße« Schöckelkalk, 40° N fallend, von Phylliten direkt überlagert. Aber auch hier liegt in der Nähe, nämlich an dem eben erwähnten Rücken eine Stelle, wo man bei Unkenntnis des besprochenen Aufschlusses zur Meinung kommen könnte, daß die Schiefer unter den Kalken liegen. [1] Dort wie an vielen anderen Stellen finden sich in den tiefsten Lagen des Schiefers quarzitische Sandsteine.

Bei der »Kalten Rinne«, wo ganz nahe der Schiefergrenze eine Karstquelle den Schöckelkalk verläßt, ist es schwer zu sagen, ob wirklich direkt Anstehendes vorliegt; man mißt dort 70° Südfallen der Kalke. Das wäre in Ansehung der früher besprochenen Aufschlüsse eine Überkippung. Eine andere, wie mir scheint, nicht stichhältige Anschauung ist in Lit. II, No. 83, p. 179 vertreten.

Daß die Grenze von Schöckelkalk und Schiefer an der Nordseite des Schöckels nicht als eine Auflagerung des ersteren auf den letzteren gedeutet werden kann, geht ferner daraus hervor, daß sie den Tälern folgend absteigt und sich auf die Rücken erhebt, eine gleichmäßig durchlaufende Linie bildend.

Ohne vorläufig auf die bemerkenswerten Verhältnisse der Kalke des Schöckels zu jenen der Garracher Wände einzugehen, möchte ich von der Nordseite der letzteren das Nordfallen der Schöckelkalke beim Gehöfte Ebner anführen, wo sie sicher unter nördlich davon liegenden Schiefer einsinken. Weniger klar sind die Verhältnisse im Sattel P. 1078 zwischen Burgstaller Höhe und Karlriegel; dort streichen die Schöckelkalke N—S und fallen unter 30° gegen O ein. Es hat da den Anschein, daß die Kalke über den Schiefern liegen, welche das Nordgehänge des Sattels bilden und über Burgstall mit der großen Maße der Schiefer des Passailer Beckens zusammenhängen.

Von dem Sattel P. 1078 an springt die Grenze des Schöckelkalkes zuerst gegen N vor, zieht dann weiter in der gewöhnlichen NO-Richtung und übersetzt bei Arzberg das Raabtal, um den Schöckelkalk des Sattelberges gegen N zu begrenzen. Auf dem markierten Wege, der von Arzberg aufsteigend, gegen Schachern führt, liegt ein besonders wichtiger Aufschluß (Lit. II, No. 93, p. 767). Bei Arzberg stehen Phyllite an, deren Fallen bei allgemein sehr steiler Lagerung vielfach wechselt; [2] nahe der Kalkgrenze überwiegen graphitische Phyllite und Graphitschiefer. In 730 *m* beobachtet man das nachstehend angeführte Profil (W—O-Streichen, 80° N-Fallen):

---

[1] Auf solche Fehlbeobachtungen gehen die Angaben des Vorkommens von Grenzphyllites auf der Nordseite des Schöckels zurück, so zum Beispiel die Angabe Peneckes, daß beim Bauer Eibegger Grenzphyllit vorhanden sei (Lit. II, No. 63, p. 581).

[2] Daher ist das Profil in Lit. II, No. 79, p. 208 über Haufenreith-Sattelberg, sowie die dort dargestellte Folge des Stroß unrichtig.

Hangendes. Graphitische Phyllite und Graphitschiefer.

Heller Plattenkalk	Aufschlußbreite —	3 *m*
Chloritschiefer	»	3
Blauer Plattenkalk	»	2
Chloritschiefer	»	4
Heller Kalk	»	4
Aufschlußloses Stück	Breite —	5
Heller Kalk	Aufschlußbreite —	3
Feinblätteriger Chlorschiefer	»	$^1/_2$

Liegendes: Die im folgenden genannte Serie.

Im Liegenden folgt eine fast senkrecht stehende Reihe von blauen Kalken und Kalkschiefern, die von dünnen Lagen von Chloritschiefern durchzogen werden. Im Liegenden dieser Schichten kommt dann die große Masse des Schöckelkalkes des Sattelberges. Dieses Profil zeigt nicht nur das Einfallen der Kalke unter die Schiefer des Passailer Beckens, sondern auch die Verknüpfung der beiden Komplexe.

Getrennt von der großen Masse des Schöckelkalkes liegt im Rauchenberg bei Arzberg eine kleine Scholle desselben. Er fällt scharf gegen N ein, ist von Semriacher Schiefer bedeckt und liegt auf den Schiefern, welche das Hangende des eben angeführten Detailprofiles sind. Ich vermute, daß es sich um eine tektonisch abgesonderte Masse handelt, deren Lage auf Schuppenbau zurückgeht. Dasselbe ist der Fall bei der kleinen Schöckel-Kalkpartie, die, von Semriacher Schiefern unter- und überlagert, bei Kaltenberg (Arzberg SW) ansteht. [1]

Nahe der Grenze des Schöckelkalkes gegen die Schiefer befinden sich bei Arzberg etc. Bergbaue auf Blei und Zink. Das Zinkblendevorkommen von Haufenreith (Lit. II, No. 73, p. 373) liegt in den Schiefern und streicht bei östlichem Verflachen in N—S. Die Blei- und Silberbergbaue der Reviere von Arzberg, Burgstall und Kaltenberg sind dem Verflachen des Schiefers konkordant eingeschaltet (Lit. II, No. 72, p. 261).

Sehr gut sind die Beziehungen von Kalk und Schiefer im untersten Lamgraben entblößt. In schönen Aufschlüssen sieht man eine Wechsellagerung der beiden, unter 70 bis 90° gegen S fallend. Nördlich schließt sich die große Masse der Schiefer des Passailer Beckens, südlich der Schöckelkalk der Weizenklamm an.

Einer tektonischen Wiederholung des Kalkes, gleich jener des Rauchenberges begegnet man im untersten Koblgraben. Die steil gegen N fallenden Schöckelkalke des Patschaberges werden von Schiefern (besonders von vielen graphitischen Schiefern) bedeckt, die unter eine schmale Rippe von Schöckelkalk einfallen. welche einen kleinen Teil des Rückens zwischen dem Koblgraben und dem nördlich von ihm liegenden Graben bildet. Dieser Schöckelkalk fällt dann steil unter sehr mächtige Schiefer ein, welche in großer Verbreitung das Gebiet des oberen Weizbaches und von St. Kathrein am Offenegg bilden. Es ist also auch hier das Durchstreichen einer auf Schuppenbau zurückgehenden Störung zu bemerken. [2]

In klarer Weise zeigt sich die Überlagerung des Schöckelkalkes des Patschaberges durch die Semriacher Schiefer bei Gschaid am Patschaberg. Im obersten Teile der Südgehänge des Kaarriegels sind auf dem Wege von Eibisberg nach Gschaid knapp vor dieser Häusergruppe sehr schöne Aufschlüsse in flach N fallendem Schöckelkalk vorhanden. Gschaid selbst steht schon auf Semriacher Schiefern, die durch Wechsellagerung mit den Kalken verbunden sind (Lit. II, No. 78, p. 195).

---

[1] Die Erklärung der Lagerung durch eine Antiklinale bei Arzberg (Lit. II, No. 78, p. 194) ist unrichtig; ebenso muß die dort entwickelte Vorstellung vom Arzberger Bruch revidiert werden, denn es kann sich in diesen isoklinalen Schichtenpaketen nur um Schuppen handeln.

[2] Aber kein Bruch, (Lit. II, No. 82, p. 108).

An der Basis der Semriacher Schiefer liegen viele graphitische Schiefer, doch finden sich auch Grünschiefer. Auch sonst beobachtet man am Kamm des Kaariegels zwischen Gschaid und Eibisberg oft das Nordfallen der Kalke unter die Schiefer.

Sehr bemerkenswert sind die Verhältnisse in der Umgebung von Eibisberg. Der Schöckelkalk des Hohen Zetz liegt auf Glimmerschiefern mit Pegmatiten und Marmoren, deren Zusammensetzung, Streichen und Fallen jenen von Radegund (p. 46 [358]) entspricht. Eine Abweichung die zugleich eine große Ähnlichkeit mit einem gewissen Komplex der Stubalpe bedingt, liegt nur in dem Auftreten von Marmoren. Dieses krystallinische Terrain wird (wohl aufgeschlossen an den Aufstiegen von Anger) von einem Bande von Phylliten, Grünschiefern und serizitischen Schiefern, dem Grenzphyllit entsprechend, überlagert. Darüber folgt der Schöckelkalk der zwischen Anger und dem Zetz eine Mächtigkeit von wenigstens 350 *m* hat. Bemerkenswert ist, daß man die Spuren von zwei verschieden gerichteten tektonischen Einflüßen sieht, nämlich O—W-Streichen bei Südfallen und N—S-Streichen bei Westfallen.

Der Kamm der Zetz besteht aus Schöckelkalk, dessen Mächtigkeit sich gegen N immer mehr verringert, denn auf der Ostseite der Kuppe 1252 reichen die Schiefer des Liegenden bis über 1200 *m* hinauf: der Schökelkalk hat hier also kaum 50 *m* Mächtigkeit und auf seine Kosten schwillt jene der Liegendschiefer, die untrennbar mit den Schiefern von Eibisberg zusammenhängen, immer mehr an. Auch im Sattel zwischen P. 1252 und P. 1275 stehen Phyllite an. Auf der Westseite des P. 1275 schalten sich in den Schökelkalk Schiefer ein. Der Kalk (und zwar höhere Horizonte desselben) beginnt sich hier bereits aufzulösen und wird bei ganz flacher Lagerung von Schiefern vertreten. Wir haben hier also einen Übergang von Kalk in Schiefer, einen Fazieswechsel. Daher hat das Profil von Eibisberg, das den Kalk über den Schiefern zeigt (Lit. II, No. 60, p. 42, 43), keine Bedeutung für die Stellung von Kalk und Schiefer im allgemeinen; denn dieselben Kalke, die hier über einen Teil der Schiefer liegen, werden bei Gschaid von Schiefern bedeckt.

In den Profilen, die man von Birkfeld-Koglhof gegen den Kamm Pommesberg-Offnerberg legt, erscheinen über den Glimmerschiefern sofort die mächtigen Massen der »Quarzphyllite« (Lit. II, No. 79, p. 211). Ohne die Frage entscheiden zu können, ob in diesen Massen nicht auch Elemente vorhanden sind, welch tief unter Schöckelkalk und Grenzphyllit gehören, muß man aus den Verhältnissen von Eibisberg schließen, daß ein Teil der Schiefer den Schöckelkalk vertritt, während der andere, höhere Teil ein Äquivalent der Semriacher Schiefer ist. Eine Abgrenzung innerhalb der Schiefer ist unmöglich (Lit. II, No. 93, p. 768).

Die Stellung der weiten Schiefergebiete von Passail-Semriach gegen den Schöckelkalk vom Schöckel bis Eibisberg ist damit klar gestellt. Aus den beschriebenen Verhältnissen am Nordrande der Kalke muß man den Schluß ziehen, daß die Schiefer — wenigstens zu einem sehr großen Teil — über den Schöckelkalken liegen, daher nicht zu einer hypothetischen Quarzphyllitgruppe gerechnet werden dürfen (Lit. II, No. 58, p. 42).[1]

Eine schöne Bestätigung der Feststellung der Position der Schiefer ist die Tatsache, daß unter den Schiefern an einzelnen Stellen Kalke heraustauchen. Das ist der Fall im Wellingbachgraben (Lit. II, No. 93, p. 767), der in fast konstant NW fallende Schiefer eingeschnitten ist. In der Talsohle und nicht hoch am Gehänge aufsteigend tauchen unter den Schiefern Schöckelkalke heraus, bei den zwei Mühlen unter der Maxenmühle, dann bei der Mühle, welche beim W im Worte Wellingbach der Spezialkarte steht, knapp unter dem P. 656, wo in einem ziemlich mächtigen Vorkommen blaue und weiße Kalke mit Schieferlagen vorhanden sind, ferner knapp vor der Mündung des Schweineggbaches (weiße marmorisierte Kalke). Das Bild, das diese Kalke geben, ist im allgemeinen das gleiche:

---

[1] Über die »Quarzphyllitgruppe« bei Graz im oberen Murtale und anderen Gebieten siehe Lit. II, No. 66, p. 204; daselbst wird auch eine Parallele der Semriacher Schiefer mit den Mauthener Schichten versucht (p. 205).

es sind von unten heraufdringende, nach oben ausspitzende und nach unten verbreiternde Keile von NNW fallenden Kalken, die von Schiefern umflossen werden. Auf ihre tektonische Stellung komme ich noch weiter unten zurück.

Ich habe noch der Tatsache zu gedenken, daß auch im Komplex der Semriacher Schiefer Kalke auftreten. Ich erwähne zunächst ein kleines Vorkommen, das südöstlich von Semriach und nördlich des obersten W—O gerichteten Stückes des Rötschgrabens aufgeschlossen ist. Ferner findet sich eine Lage von Kalk beim Bauer Hochvolt (Wellingbachgraben) in der Schieferserie nördlich vom Schöckel, ferner am Draxlerkogel usw.

Über die Detailtektonik des Schöckelstockes ist nichts bekannt. Sie kann, solange keine Gliederung des Schöckelkalkes möglich ist, nicht enträtselt werden.

Bemerkenswert ist das Ostende der Masse des Schöckelkalkes beim Schöckelkreuz. Auf der Südseite des Schöckels fehlt der Grenzphyllit fast vollständig (p. 46 [358]). Auch westlich vom Schöckelkreuz liegen die Schöckelkalke direkt auf Granatphylliten. in einem Profile vom Schöckelkreuz zum Schökelkopf kommt man in die flach liegenden Schöckelkalke. Diese biegen sich am Nordhang des Schöckels herab und fallen steil gegen N unter die Schiefer ein (p. 47 [359]), dabei verringert sich die Mächtigkeit der Kalke sehr stark. Das relativ dünne Band von Schöckelkalk, das bei der »Kalten Rinne« (p. 47 [359]) unter die Schiefer taucht, setzt gegen Osten zu aus; es grenzen dann Semriacher Schiefer und Glimmerschiefer direkt aneinander. Man könnte an Querstörungen oder an eine fazielle Vertretung denken. Einfacher ist vielleicht die im folgenden gegebene Erklärung.

Der Kalk des Schöckels ist nicht die Fortsetzung jenes der Garracher Wände; denn dieser letztere streicht vom Gehöfte Ebner (p. 47 [359]) gegen den Steinlenz und von da gegen Westen. Der Kalk fällt beim Steinlenz direkt nördlich unter die Schiefer des Passailer Beckens ein, wird aber auch im Süden von Schiefern unterlagert, welche das Hangende der Kalke des Schöckels bilden. So bildet er in den Schiefern eine scheinbare Synklinale. Die Fortsetzung des Kalkes beim Steinlenz liegt am Rücken nördlich von Plenzengreit. Etwa einen halben Kilometer nördlich von dieser Häusergruppe lagert auf flach gegen N fallenden phyllitischen Schiefern ein Band von typischem Schöckelkalk, ebenfalls gegen N fallend, aber auch gefaltet. Darüber folgen Semriacher Schiefer (viele Grünschiefer). Es ist fraglich, ob die Schiefer des Liegenden und des Hangenden des Kalkes synklinal zusammenschließen. Die weitere Fortsetzung des Kalkes liegt etwa 1200 *m* nördlich des Hochvolt. Deutlich ist dort die synklinale Lagerung des Kalkes zu sehen; denn auf den phyllitischen Schiefern liegt ein Band graphitischer Schiefer und konform darauf die Synklinale des Schöckelkalkes; hier schließen die Schiefer unter dem Kalk synklinal zusammen. Um aber die tektonische Stellung dieser Schiefer richtig einzuschätzen, muß man bedenken, daß von diesem Vorkommen bis zum Kalk des Schöckels nur generell gegen N fallende Schiefer vorhanden sind, unter die die Kalke des Schöckels hinabtauchen. Wenn daher bei der Synklinale nördlich des Hochvolt Schiefer im Liegenden des Kalkes vorhanden sind, so geht daraus einerseits das Durchziehen einer Störung zwischen diesen Schiefern und jenen über den Schöckelkalken, andrerseits die Unmöglichkeit, dort Schiefer unter und über dem Kalk zu trennen, hervor. Dabei wird man, besonders im Hinblicke auf die ungemein schwankende Mächtigkeit der Kalke nicht verfehlen dürfen, die Erfahrung von Eibisberg, d. h. die Vertretung von Kalk durch Schiefer in weitgehendem Masse heranzuziehen.

Wenn ich das Gesamtbild der Tektonik in dem eben erörterten Gebiete überschaue, das kulissenartige Vortreten der Kalkzonen, das fast konstante N bis NW-Fallen der Schiefer, die aufdringenden Kalkkeile unter den Schiefern in Betracht ziehe, komme ich zur Vorstellung, daß hier eine gegen Süden drängende Tektonik vorhanden ist, die der Reihe nach folgende, gegen N bis NW fallende Zonen hervorbringt:

1. Kalkzug des Schöckel.
2. Schiefer nördlich desselben, im Hangenden des Kalkes.
3. Kalkzug der Garracher Wände.

4. Schiefer nördlich desselben, im Hangenden des Kalkes.
5. Kalke des Koblgrabens, Rauchenberges, Kaltenberges.
6. Schiefer nördlich derselben, im Hangenden der Kalke.

Der Kalk vom Angerwirt bei Semriach (Lit. II, No. 79, p. 217, No. 83, p. 175) allerdings petrographisch vollständig dem Schöckelkalk gleichend liegt aber evident auf Semriacher Schiefern. Da ich mit Clar den Schöckelkalk als Kalk unter den Semriacher Schiefern definiere, kann ich ihn nicht mit diesem Namen bezeichnen. Das Liegende bilden Semriacher Schiefer, so stehen im Gebiete des Windhofberges Phyllite, gelbliche Sandsteine und quarzitische Gesteine, dann auch viele Chloritschiefer mit Hornblendeeinsprenglingen (geschieferte Diabasporphyrite, p. 52 [364]) an. Die Schieferlagen unter dem Kalk enthalten viele graphitische Schiefer, dann auch Sandsteine, welche sehr reichlich auch im P. 1069 vertreten sind. Die direkte Unterlage des Kalkes sind gelbbraune, quarzitische Sandsteine, welche mit geplatteten, serizitisch glänzenden, auch graphitischen Serizitquarziten wechseln; darauf liegt dann der weiße oder blaue, ziemlich krystallinische Kalk, der eine kleine Kuppe bildet. Wenn auch die petrographische Ähnlichkeit mit den Schöckelkalken sehr auffallend ist, so muß ich doch darauf hinweisen, daß es im Gebiete Sulberg-Langhaus (siehe III. Teil, p. 5 [317]) ganz ähnliche Kalke gibt, deren Lagerung über den Semriacher Schiefern ganz klar ist. Ich sehe daher keine Notwendigkeit, bezüglich des Kalkes vom Angerwirt von einem überzeugenden oder beweisenden Vorkommen von Schöckelkalk über Semriacher Schiefern zu sprechen.

Eine Tektonik des Schiefergebietes von Passail-Semriach vermag ich nicht zu geben, weil mir eine stratigraphische Gliederung desselben nicht gelungen ist. Bezüglich des südlichen Teiles ist nur auf die früher (p. 48 [360]) erörterten Schuppen hinzuweisen. Über das Verhältnis der Schieferserien des Passailer Beckens zum Hochlantsch habe ich mich im III. Teile dieser Studien ausgesprochen. Die Schiefer von Passail-Fladnitz fallen unter die Gesteine, welche den Schremsbach, den Tobergraben und das Raabtal begleiten, ein, so zum Beispiel die Semriacher Schiefer (auch Grünschiefer) des Lindenberges bei Passail. Dasselbe ist der Fall auf der Ostseite der Hochlantschgruppe, wo zum Beispiel die Kalke usw. des Plankogels (Kalkschieferstufe) von den östlich davon durchziehenden Semriacher Schiefern (»Quarzphylliten«) unterlagert werden. Die Grenze der Semriacher Schiefer wird man am besten an die Oberkante der obersten Chloritschieferbänke legen.

Eine durchgreifende Gliederung der Schiefer ist unmöglich; denn in dem Hauptverbreitungsgebiete derselben ist die Schiefermasse überhaupt keiner Gliederung zugänglich. Daher können die Begriffe »Grenzphyllit«, »Schöckelkalk«, Semriacher Schiefer« nur für den kleineren Teil des Grazer Paläozoikums als stratigraphische Stufen gelten.

In einzelnen Gebieten ergibt sich die Möglichkeit einer Gliederung der Semriacher Schiefer; so läßt sich zum Beispiel im Gebiete der Platte eine untere phyllitische von einer oberen aus Chloritschiefern bestehenden Abteilung trennen. Am Hiening tritt noch eine basale Stufe von grünen Schiefern hinzu. Daher sind dort wenigstens zwei Förderungszeiten von diabasischem Material zu unterscheiden. Bemerkt möge noch die Häufigkeit von Diabasen sein. Zum Teil sind es dichte, wenig geschieferte Gesteine. Das auffallendste Glied sind mehr oder weniger geschieferte Diabasporphyrite mit großen Hornblendeeinsprenglingen, die an zahlreichen Stellen auftreten.

Im Semriach-Passailer Becken ist keine Gliederung, wohl aber eine Bereicherung des Gesteinsbestandes vorhanden. Große Verbreitung haben quarzitische Gesteine, die auch sonst auftreten. Ungeheuer ist die Variabilität der Phyllite, welche alle Übergänge vom serizitischen Schiefer bis zum stark durchbewegten Phyllit zeigen.

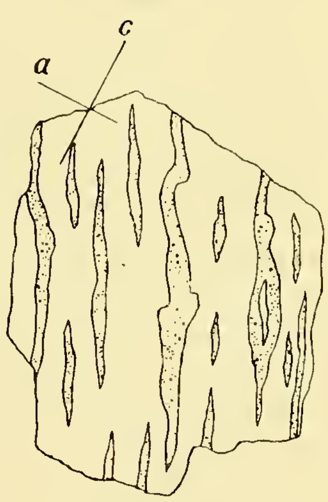
Aus den oben angeführten Gründen komme ich zu einer gewissen Einschränkung der stratigraphischen Bedeutung der Stufen Clars, wenigstens für einzelne Gebiete. Clar (Lit. II, No. 36) definierte den Grenzphyllit: »Grenzphyllit, ein graphisch glänzender, dunkler Schiefer, reich an ockerhältigen Quarzlinsen.« Schon das früher angeführte Profil bei Deutsch-Feistritz (p. 43 [355]) erweitert die Definition Clars. Von Wichtigkeit ist der Fund von Crinoiden in diesen Schichten (Lit. II, No. 56,

p. XCV). Unter dem Schöckelkalk der Peggauer Wand fand man in einem Stollen eine gering mächtige Lage eines dichten, dunklen, etwas Eisenkies führenden Kalkes der von serizitischen Schiefern begleitet ist; dieser Kalk beherbergt gut erhaltene Stielglieder von Crinoiden, deren zentraler Nahrungskanal deutlich sichtbar ist.

Das Fehlen des Grenzphyllites an einzelnen Stellen und sein Ersatz durch andere Gesteine wurde schon früher betont (p. 46 [358]). Sein Alter ergibt sich aus jenem des Schöckelkalkes als tiefes Altpaläozoikum. Seine Gesteine sind identisch mit jenen der Semriacher Schiefer; besonders treten graphitische Schiefer hervor, doch fehlen auch grüne Schiefer nicht.

Die obere Schieferserie wurde von Clar in folgender Weise definiert: »Semriacher Schiefer, eine mit Graphitschiefer beginnende Reihe vielfarbiger Grauwackenschiefer mit Übergängen in Quarz- und Kalkphyllite, von denen besonders ein chloritisch gefleckter Schiefer für die Stufe charakteristisch ist«. An der Basis findet sich vielfach ein Übergang in die Schöckelkalke; in den tiefsten Lagen oder auch höher, sind häufig Sandsteine vorhanden, welche sich oft sehr konstant über weite Strecken verfolgen lassen (Nordseite des Schöckels, Einödgraben usw.). Bemerkenswert ist die oft sehr große — allerdings vielleicht durch die tektonischen Vorgänge veranlaßte — Mächtigkeit der Stufe (zum Beispiel im Passailer Becken). Die Stellung der Semriacher Schiefer zu den Schöckelkalken war lange Zeit der Mittelpunkt einer erbitterten Polemik, bezüglich welcher auf die Literatur verwiesen sei (Lit. II, No. 58, 59, 60, 61, 78, 79, 80, 81, 82, 83).

Fig. 8.



In Uralit (weiß) und Chlorit (punktiert) umgewandelter Augit aus einem Diabas von Peggau (Draxlerkogel) bei Graz.

Schöne Diabase sind im Komplex der Semriacher Schiefer häufig. Ein massiger Diabas steht am Ausgange des Wellingbachgrabens (bei Arzberg) an; er zeigt u. d. M. Titaneisen, sehr schön erhaltenen Plagioklas, schilfige Hornblende, Epidot und Chlorit und ist ein Diabasporphyrit, der in seinem Erhaltungszustande eine gewisse Ähnlichkeit mit den devonischen Diabasen des Hochlantsch und nicht mit den höher metamorphen Diabasen der Semriacher Schiefer hat. Die schönen Diabase der Rettenbachklamm bei Maria Trost (p. 44 [356]) hat Wellisch beschrieben (Lit. II, No. 88, p. 72). Auffallend sind Gesteine, welche besonders am Kamm des Hiening und unter der Kalkschieferstufe des Parmaseggkogels (II. Teil, p. 36 [88]) mächtig entwickelt sind, aber auch sonst an zahlreichen Stellen auftreten. Es sind lichte bis dunkelgrüne Gesteine, die alle Übergänge zwischen geschieferter und massiger Textur aufweisen. Sie zeigen schwarze Flecken, welche in sehr seltenen Fällen wohl begrenzt, meist aber unregelmäßig sind, sie erscheinen häufig als in stark geschieferten Gesteinen deutlich gestreckte Flocken. Hoernes (Lit. II, No. 59, p. 259) hat sie als Hornblenden bezeichnet und die fraglichen Gesteine Hornblende-Chloritschiefer beziehungsweise Hornblende-Chloritfels genannt. Die Untersuchung dieser Gesteine, »die in ihrem Habitus mehr einem porphyrischen Massengesteine gleichen, in welchem größere Hornblendekrystalle in einer feinkörnigen, hellen Grundmasse stecken« (Lit. II, No. 59, p. 259), hat gezeigt, daß es sich meist um uralitisierten Augit handelt und daß die Gesteine stark veränderte Diabase sind, welche zum Teil noch ihren massigen Charakter beibehalten haben, zum Teil aber mehr oder weniger stark durchschiefert wurden. In zahlreichen Schliffen läßt sich eine Ausziehung und Streckung der uralitisierten Augite gut feststellen, vielfach tritt sogar eine Zerfaserung ein, so daß die zerfaserten Enden der Uralite gleichsam in die Grundmasse hineinspießen. Ein vom Draxlerkogel bei Peggau stammendes Gestein bietet besonderes Interesse, da dort die Umwandlung des Augits nicht nur Uralit, sondern daneben auch Chlorit lieferte. In einer Grundmasse, die aus Chlorit (unregelmäßige Schuppen), Epidot (sehr häufig), Plagioklas, Magnetit und Titanit besteht, schwimmen einzelne größere Krystalle, welche zum Teil noch krystallographisch wohl begrenzt,

sich als umgewandelte Augite zu erkennen geben. Der in Fig. 8 abgebildete Krystall zeigt, wie viele andere, u. d. M. schon im gewöhnlichen Lichte Unterschiede in der Farbe. Ein Streifen ist lichtgrün bis weißlichgrün, der daneben liegende dunkler (grasgrün); beide sind pleochroitisch, der erstere mehr als der letztere. Die lichtgrünen Streifen sind uralitisierte Hornblende, die dunkleren Streifen sind Chlorit; der Augit hat streifenweise eine Umwandlung in Uralit und Chlorit erfahren. Wie die Figur zeigt, ergibt sich das Bild einer scheinbar gesetzmäßigen Verwachsung von Uralit und Chlorit. Der lichtgrüne, aus Uralit bestehende, deutlich pleochroitische Teil des ehemaligen Augits erscheint manchmal ganz dicht, doch sieht man oft nahe der Auslöschung wie die uralitisierte Hornblende aus lauter Säulchen besteht. Besonders treten die hohen Polarisationsfarben hervor. Schon bei mittlerer Vergrößerung sieht man im Uralit helle, stark lichtbrechende Körnchen von Epidot eingebettet. Epidot findet sich auch sonst in den umgewandelten Augiten in Anhäufungen größerer Körnchen; in diesen liegen öfters scharf umrissene Magnetite. Der mit dem Uralit streifig verwachsende Chlorit ist schuppig, im polarisierten Lichte fast isotrop, also wahrscheinlich ein Haufwerk winziger Blättchen und Schuppen. Auch im Chlorit treten kleine Epidote und Erzkörnchen auf. Eine auf einem großen Einsprengling ausgeführte Mikroreaktion mit H_2SO_4 und die darauffolgende Tinktion mit Fuchsinlösung läßt den Chlorit scharf von dem Uralit unterscheiden. Der Chlorit zeigt eine intensive Rotfärbung, der Uralit aber nimmt keine Färbung an. Nur in scheinbaren Rissen des letzteren fanden sich rotgefärbte Streifen, die unter stärkerer Vergrößerung als Chlorit zu erkennen waren.

II. Der Bruch auf der Leber.

Von den Störungen, welche ich vor mehr als zehn Jahren im Paläozoikum von Graz aufgezeigt habe (Lit. II, Nr. 78), möge hier der Bruch auf der Leber erörtert werden. Das Westende des Schöckelstockes, das ist die »Leber« genannte Einsattelung zwischen dem Niederschöckel und der Ramach, fällt mit der viel umstrittenen Region des Leberbruches zusammen (Lit. II, Nr. 78, p. 183, 189; Nr. 79, p. 218; Nr. 82, p. 173, 118; Nr. 83, p. 182, Nr. 60, p. 47). Die Verhältnisse auf der Leber (siehe Fig. 3 und 4) zeigen den Dolomit de sunteren Unterdevons der Rannach (II. Teil, p. 21 [73]) mit senkrechter oder nahezu senkrechter Fläche an viel tieferen Gesteinen abstoßen. An das Devon treten im unteren Teile des Südhanges der Leber Semriacher Schiefer (N—S-Streichen, 30 bis 50° W-Fallen, oft sehr starke Faltung) heran; diese ziehen nicht auf den Sattel selbst, sondern, einer Drehung des Streichens entsprechend, gegen NO, denn in dem höheren Teile des Gehänges dreht sich das Streichen in diese Richtung. Im oberen Teile dieses Schieferstreifens tritt Verdoppelung der Schichtfolge ein. An dem von der Leber nach Buch führenden Wege beobachtet man unter dem Schöckelkalk der Leber einen Streifen von Phylliten, dann einen schmalen Kalkkeil, hierauf wieder Schiefer und dann erst den Schöckelkalk, der in großer Mächtigkeit über Buch anhält. Der Schieferstreifen des unteren Südgehänges der Leber liegt auf Schöckelkalk und wird scheinbar regelmäßig überlagert, in Wahrheit aber tektonisch überdeckt von Schöckelkalk, der den Leberpaß selbst bildet und 20 bis 40° gegen W fällt. Dieser Kalk wird auf der Leber selbst wieder von Spuren von Semriacher Schiefer, auch Grünschiefer, überlagert. Auf dem obersten Nordgehänge der Leber liegt über dem Schöckelkalk ein sich gegen N rasch verbreiternder Streifen von Semriacher Schiefer, der untrennbar mit der großen Masse der Schiefer auf der Nordseite des Schöckels zusammenhängt, wenn man von der kleinen Unterbrechung durch den Schöckelkalk des Buchhofer absieht. In der Nähe des letztgenannten Gehöftes stößt 30° W fallender Schöckelkalk mit senkrecht niedergehender Fläche an den unterdevonischen Dolomit der Rannach an. Gegen Norden zu liegt, da sich der Schöckelkalk in zwei Züge teilt, eine Synklinale von Semriacher Schiefer vor, wobei der westliche Streifen von Schöckelkalk an der Fortsetzung des Leberbruches am Dolomit abstößt. Das zeigen die Profile beim Völkl und des Schifterkogels, welche keiner weiteren Erläuterung bedürfen. Dasselbe gilt auch für die Profile beim Kesselfall, bezüglich deren ebenfalls auf Tafel I verwiesen sei. Bemerkt möge noch werden, daß der Dolo-

mit, welcher im Gebiete des Kesselfalles vom Leberbruch abgeschnitten wird, bei der Ruine Luegg von fossilführendem Korallenkalk (Lit. II, Nr. 108, p. 51) überlagert wird. Der letztere wird von den Semriacher Schiefern des Draxlerkogels durch einen steilen Bruch abgeschnitten. Auch sonst ist das Gebiet zwischen der Rannach und dem Karlstein von Störungen durchzogen. Ich habe solche zur Erklärung der eigenartigen Verhältnisse des unteren Unterdevons der Rannach (II. Teil, p. 23 [75]) herangezogen und bereits die Stellung der ganz von Dolomit umschlossenen Scholle der *Barrandei*-Schichten des Augrabens (II. Teil, p. 24 [76]) auf sie zurückgeführt.

Der Leberbruch ist nördlich vom Karlstein in dem gleichmäßig entwickelten Schieferterrain nicht mehr zu verfolgen und erst wieder am Ostende des Krienzerkogels zu erkennen. Dieser Kogel bildet ein interessantes Profil. Während südlich von der Schöckelkalkmasse der Tanneben eine mächtige Serie von Semriacher Schiefern liegt, sind diese im Profil von der Tanneben zum Krienzerkogel auf wenige Meter reduziert.[1] Über ihnen folgt das nur an wenigen Stellen nachweisbare Band der Bythotrephisschiefer und darüber liegt der sandige Dolomit und Sandstein des Krienzerkogels.[2] Dieser Dolomit wird an dem Ostfuße von Semriacherschiefern und Schöckelkalk unterlagert, von denen der letztere am Leberbruch an den Schiefern der Mulde von Semriach abstößt. Die Fortsetzung des Bruches läßt sich bis zum Lurloch verfolgen.

III. Die Grenzen des Paläozoikums von Graz.

Die Südgrenze unseres Paläozoikums ist bereits erörtert worden. Durch den Leberbruch werden die südlichen Randgebiete in zwei Teile getrennt, in deren östlichen der Schöckelkalk, in deren westlichen das Devon den Rand bildet. Das Paläozoikum und dessen krystallinische Grundlage versinken unter dem Jungtertiär von Mittelsteier. Aus diesem und dem Diluvium ragen verschiedene Inseln hervor, so der Semriacher Schiefer des Reinerkogels, des Kalvarienberges, der Dolomit des Schloßberges von Graz, dann der bei der Fundierung der Franz Karl- und der Albrechtsbrücke angefahrene Semriacher Schiefer (Lit. II, Nr. 68, p. 6) usw. Es ist wohl zu beachten, daß die untermiozänen Süßwasserschichten, welche die Serie des Jungtertiärs eröffnen, über ein Relief transgredierten, das tiefer ausgearbeitet war, als es heute der Fall ist (Bohrungen bei Rein, bei St. Peter usw.). Das Tertiär liegt fast ungestört; nur die Höhendifferenzen der Süßwasserschichten lassen vielleicht Schlüsse auf beschiedene vertikale Verschiebungen zu.

Die Ostgrenze des Paläozoikums ist klar ausgesprochen durch das Heraustauchen und die Erhebung der kristallinischen Grundlage (p. 46 [358]). Den südlichen Teil der Ostgrenze beherrscht der Schöckelkalk des Zetz (p. 49 [361]). Nördlich von ihm herrschen Phyllite vor. Es ist aber fraglich, ob die großen Massen derselben, welche in die Zuflüsse des Mürztales (Stanz) hinabreichen, zum Grazer Paläozoikum gerechnet werden können.

Die nördlichen Randgebiete haben schon früher eine teilweise Erörterung gefunden (III. Teil). Daß die Schiefer, welche die Basis des Hochlantschdevons bilden, normal auf ihrer krystallinischen Unterlage ruhen, ist wahrscheinlich. Wenn auch tiefere Schichtglieder vorhanden sind (Grünschiefer), so ist doch der größere Teil der Schiefer mit der Kalkschieferstufe zu parallelisieren (Lit. II, Nr. 86,

---

[1] Es ist in Anbetracht der Mächtigkeit des Kalkes sehr wahrscheinlich, daß dieser einen Teil der Semriacher Schiefer vertritt (Eibisberg!).

[2] Die stratigraphische Stellung dieser Dolomite und Sandsteine ist nur durch folgende Annahmen zu lösen:

1. Bei Annahme des Unterdevonischen Alters ergibt sich
   a) entweder eine tektonische Reduktion des Semriacher Schiefers,
   b) oder die fazielle Vertretung des Semriacher Schiefers durch einen Teil des Schöckelkalkes.
2. Bei Annahme der Zugehörigkeit von Dolomit und Sandstein in den Komplex der Semriacher Schiefer würde sich zwar eine einfache Folge, aber der Widersinn ergeben, daß die sonst für das untere Unterdevon charakteristische Folge Dolomit—Sandstein in den tiefen Schieferkomplex versetzt werden müßten.

Ich halte die Annahme 1 *b* für die beste.

p. 112). Dasselbe gilt auch für die Schiefer auf der Nordseite der Breitenau. Die Anschoppung der Schiefer ist wohl tektonisch begründet. Leider gelang es nicht, in den unaufhörlichen Wechsel von Kalk und sehr verschiedenen Schiefern Ordnung zu bringen.[1]

Am Eiwegsattel hängen die Schieferkalke, Kalke und Kalkschiefer mit einem schmalen, von krystallin eingeschlossenen Streifen von Kalken etc. zusammen, der über Obersattler-Ecker gegen Pernegg zieht. Bei Obersattler beobachtet man auf den gegen S geneigten Hornblendegneisen etc. des Rennfeldgebietes graphitische Schiefer und serizitische Sandsteinschiefer, die auch gegen S fallen. Darüber folgen ebenso fallende Hornblendegneise, vom Obersattler bis in die Breitenau anstehend und die Basis der Schiefer unter dem Devon des Lantsch darstellend. In den Profilen beim Ecker und im Gabraungraben treten phyllitische Schiefer und Kalke dazu; alles ist sehr zerknittert. Am Ausgange des Gabraungrabens hat Stiny Serpentin nachgewiesen.[2] Die Ähnlichkeit dieses schmalen, von Gneisen eingefaßten Schieferzuges mit der Grauwackenzone ist groß; sie hat Vacek (Lit. II, Nr. 79, p. 223) verleitet, ihm in das Karbon zu stellen, wozu allerdings infolge des Zusammenhanges mit der Basis des Lantsch kein Anlaß vorliegt.[3]

In der Verschiebung des Devons des Hochlantsch, in dem Bau seiner Schieferbasis, in der synklinalen oder geschuppten Einpressung des Streifens Gabraun—Ecker—Obersattler—Eiwegsattel in Gneise äußert sich ein gegen N vordrängender Bau. Dieser sich in scharfen Synklinalen und Schuppen darstellende Bau wird im W durch die gegen N vorgetragene Platte des Devons des Hochlantsch abgeschnitten.

Die gegen N drängende Tektonik findet ihre gut aufgeschlossene Fortsetzung jenseits der Mur bei Gams, wo auch rote Konglomerate (wie in der Bärenschutz) vorhanden sind. In die Nähe des Randes treten die Schieferkalke von Frohnleiten, welche eine große S-förmige Falte bilden. Bei Gams-Rotleiten (Lit. II, Nr. 100, p. 40 ff) führen die im allgemeinen von der krystallinen Unterlage abfallenden Kalkschiefer tektonische Einschaltungen von Hochlantschkalk in Form von Schuppen. Am Rande selbst liegt eine Schuppungszone, an der sich Hochlantschkalk, Diabastuff, Diabasmandelstein, Kalkschiefer, Schöckelkalk und als Liegendes ein konstantes Band von Graphitschiefer beteiligen. Das Ganze wird von den noch gestörten roten Konglomeraten (III. Teil, p. 41 [353]) übergriffen.

Die kompliziert gebauten Randgebiete setzen sich im Ratlosgraben fort; dort hat einzig das schon von Gams erwähnte Band von Graphitschiefern eine konstante Verbreitung und an dieses treten Schöckelkalke, Kalkschiefer und Dolomite heran. Im Profil des Fuchssattels (Schenkenberg) liegen auf den Glimmerschiefern der kristallinischen Umrandung des Grazer Beckens Dolomite, die wohl als unterdevonisch zu deuten sind. Darauf folgen blaue Kalke, welche als einziges bestimmbares Fossil *Favosites styriaca* Pen. var. geliefert haben. Dieser kleine, knollige Stock ist, wie Dünnschliffe gezeigt haben, jenem aus der Kalkschieferstufe des Türnauergrabens (III. Teil, p. 3 [315]) gleich; auch hier finden sich Zellröhren von stark verschiedenem Durchmesser (Wachstumserscheinung?), welche die Ähnlichkeit mit *Favosites Forbesi* Nich. bedingen. Es ist fraglich, ob hier *Barrandei*-Schichten oder eine Vertretung der Kalkschieferstufe vorliegen. Die weitere Folge des Profiles über Schenkenberg zeigt einen isoklinalen Wechsel von Kalken, Dolomiten und Kalkschiefern, ja auch Grünschiefern, der bei Einreihung in das Devon, in die Kalkschieferstufe und die Semriacher Schiefer das Bild eines gegen Norden drängenden, scharf synklinalen oder geschuppten Baues gibt. Dieser Bau reicht bis zum Schöckelkalkzug von Waldstein.

---

[1] Das in Lit. II, Nr. 96, p. 352, 353 gegebene Profil des Wolfseckes, dessen beträchtliche Mängel in Lit. II, Nr. 103, p. 667 festgestellt sind, zeigt eine Serie von Kalken und Schiefern, die von seinem Zeichner ohne Grund in das Karbon gestellt wurden. Darüber folgen quarzreiche Phyllite und Quarzite mit Grünschiefern, deren tektonische Abtrennung vom Liegenden und Parallelisierung mit einer »oberen Grauwackendecke« ebenfalls in der Luft hängt (Lit. II, Nr. 103, p. 668).

[2] Neues Jahrbuch f. Min. Geol. Pel. 1915, Bd. I, p. 102.

[3] Siehe auch p. 38 [350].

Ebenso schwer wie das obige Profil ist auch die Schieferserie zu gliedern, welche südlich des Arzbaches vom krystallinischen Rand über den Listkogel bis zum Schöckelkalk von Waldstein reicht. Es sind da Phyllite der verschiedensten Ausbildung, Kalkschiefer, Kalke und sandige Gesteine vorhanden, von denen die letzteren zum Teile wohl als Synklinalen von Devon aufzufassen sind. Das Schiefergebiet zwischen dem Übelbach- und Stübinggraben wurde schon früher behandelt (II. Teil, p. 28 [80]), ebenso wurden dort die devonischen Synklinalen nördlich des Abraham besprochen (p. 29 [81]). Vom Rande des Paläozoikums ist nur noch das Profil des Krautwasch nachzutragen; dort folgen (mit 60 bis 70° SO-Fallen) aufeinander: 1. Glimmerschiefer, 2. sehr stark graphitische Schiefer, 3. krystalliner Kalk (Schöckelkalk); 4. Sandstein (Devon); 5. Kalke und Kalkschiefer (Kalkschieferstufe?). Die eigenartige Folge zeigt auch hier das Vorhandensein von Schuppungen am Rande des Paläozoikums an.

Wir kommen daher zur Vorstellung eines gegen Norden drängenden Baues am Nordrande des Grazer Paläozoikums. Die Verbindung des Gebietes von Übelbach mit dem Westrande wird durch einen schmalen, zwischen dem krystallinischen Grundgebirge der Gleinalpe und der Kainacher Gosau liegenden paläozoischen Streifen hergestellt.

An der Westgrenze des Paläozoikums liegt ein mäßig breiter Streifen desselben zwischen Köflach und Graden. Bei Köflach bilden mächtige Massen von Schöckelkalk den Zigöllerkogel, Kirchberg, Hausberg und Franziskanerberg und liegen direkt auf etwas phylitischen Granatenglimmerschiefern der Stubalpe. Die Übereinstimmung der Verhältnisse mit jenen von Radegund ist sehr groß. Der Schöckelkalk von Köflach ist typisch ausgebildet; es sind vorwiegend Bänderkalke, dann auch plattige Kalke. Die Lagerung ist im allgemeinen flach gegen N gekehrt, daneben herrscht auch Ostfallen; ferner sind stellenweise auch kleine Falten vorhanden.

In dem Profile von Köflach nach Graden folgen die Gesteinszonen in S—N aufeinander; daher muß zwischen dem Paläozoikum und dem krystallinischen Grundgebirge eine dem Rande der beiden beiläufig entsprechende Störung oder ein Netz von Störungen durchgehen, welches die gewundene Linie der Grenze erklärt. Über den Schöckelkalk, der beiläufig bis Krenhof reicht, liegen sehr stark gefaltete Phyllite. Unter den in diesen Gesteinen liegenden prächtigen Aufschlüssen beobachtet man in den Phylliten nicht nur dickbankige Kalke, sondern auch enge Wechsellagerungen von grünen Schiefern und Kalken, wobei die einzelnen Lagen nur eine Mächtigkeit von wenigen Zentimetern haben; auch Diabase sind vorhanden.

Bemerkenswert ist der Umstand, daß an der Westgrenze des Paläozoikums wie am Ostrande (p. 49 [361]) zwei Arten von Störungen auftreten, nämlich Faltung mit W-O-Streichen und Schiefstellung auf N—S-Streichen. Das mit dem letzteren verbundene Ostfallen ist wohl auf eine spätere Phase der Tektonik zurückzuführen, die mit der Bildung des Grazer Beckens in Zusammenhang steht (p. 59 [371]).

In den höheren Lagen des oben erörterten Komplexes überwiegen immer mehr die Phyllite, so im Gebiete Brandstätter-Linzbauer; doch beobachtet man auch hier Kalke vom Typus der Schöckelkalke als Lagen in den Phylliten. Über der Stufe der Phyllite, die den Semriacher Schiefern gleichzustellen sind, folgt ein Komplex von blauen Kalken, Schieferkalken und Kalkschiefern, die vielfach brekziös sind und Crinoidenstielglieder führen. Die Lagerung ist sehr verworren, Streichen und Fallen wechseln stark. In den höheren Lagen dieses Komplexes liegt kurz vor Graden eine Kalkbank mit *Favosites styriaca* Pen.

Der Stellung nach entsprechen die Kalke usw. der Kalkschieferstufe. Die genannte Koralle deutet aber auf die *Barrandei*-Schichten; allerdings ist zu bedenken, daß ihr absoluter Wert als Leitfossil durch den Fund einer wenigstens nahestehenden Form in den Kalkschiefern des Türnauergrabens (III. Teil, und einer wahrscheinlich identen in der Kalkschieferstufe des Parmaseggkogels (II. Teil, p. 36 [88] eine Beeinträchtigung erfahren hat.

Die Kalke bei Graden selbst sind den Korallenkalken ungemein ähnlich. In einem Detailprofil bei Graden beobachtet man über brekziösen blauen Kalken (30 bis 40 O-fallend) dunkelrote, dichte

Kalke und darüber Gosau. Im Schnitt Graden—Jägerwirt wechselt die Folge der blauen und dunkelroten Kalke des öfteren. Das Liegende dieser Serie bilden blaue Dolomite, welche die Deutung der Kalke als Korallenkalk ungemein wahrscheinlich machen. In etwa 920 *m* Höhe erscheinen darunter Kalke vom Typus der Kalkschieferstufe, diese werden von Phylliten unterlagert. Das Liegende der letzteren ist Grünschiefer, der direkt auf Glimmerschiefern aufruht. Die tieferen Teile der ganzen, 20 bis 40° SO-fallenden Serie sind in ihrer Mächtigkeit normalen Folgen gegenüber bedeutend reduziert, markieren aber eine ähnliche Folge wie das Profil Köflach—Graden, wenn auch der Schöckelkalk (wohl aus tektonischen Gründen) fehlt.

Wie seit langer Zeit bekannt ist, liegt der Gosau der Kainach transgredierend über verschiedenen, bereits gestörten Schichten des Paläozoikums (Lit. II, Nr. 78).

Allgemeine Ergebnisse der Untersuchungen (I. bis IV. Teil).

Die stratigraphische Gliederung des Grazer Paläozoikums durch Clar hat sich in den Hauptzügen bewährt. Allerdings gilt dieser Satz nur mit gewissen Einschränkungen.[1] Es sind folgende Stufen zu trennen:

1. Grenzphyllit, das ist der »untere Schiefer«, an einzelnen Stellen wohl entwickelt.

2. Schöckelkalk, in einem großen Gebiete wohl erkennbar, kann auch durch Schiefer vertreten werden.

3. Semriacher Schiefer, das ist der obere Schiefer, ein über weite Strecken wohl charakterisierter Horizont.

Diese drei Stufen können insbesondere um Graz und bei Peggau unterschieden werden. Vielfach aber versagt die Gliederung, indem an Stelle der anderwärts wohl unterscheidbaren Horizonte eine geschlossene Schiefermasse tritt (p. 51 [363]). Hier ist auch auf die auffallende Reduktion der Schiefer bei übergroßer Mächtigkeit der Kalke, andererseits auf die geringe Mächtigkeit der Kalke bei stark entwickelten Schiefern hinzuweisen [zum Beispiel Tanneben, Krienzerkogel (p. 54 [366]) für den ersten, Deutsch Feistritz, Maria Trost, Ostende des Schöckels für den zweiten Fall]. Dadurch, sowie durch die Verhältnisse von Eibisberg (p. 49 [361]) gewinnt die Vorstellung der faziellen Vertretung von Kalk durch Schiefer und umgekehrt greifbare Gestalt. In einzelnen Gebieten reicht die Kalkschieferfazies der 4. Stufe (siehe unten) bis in tiefere Horizonte herab (II. Teil, p. 27 [79], III. Teil, p. 4 [316]).[2] Ich spreche dann von einer Kalkschieferstufe im weiteren Sinne (II. Teil, p. 30 [82]).

4. Kalkschieferstufe im engeren Sinne; sie kann auch fehlen (Rannachgebiet, II. Teil, p. 20 [72]) oder nur angedeutet sein. Ihre Fossilien (II. Teil, p. 36 [88]) machen es wahrscheinlich, daß sie bereits zum Devon gehört.

5. Dolomit-Sandsteinstufe (II. Teil, p. 36 [88]).

6. *Barrandei*-Schichten (II. Teil, p. 40 [92]).

7. Mitteldevon des Hochlantsch (III. Teil).

8. Clymenienkalk (das untere Oberdevon ist noch nicht nachgewiesen, fehlt anscheinend vollständig).

Die stratigraphische Gliederung des Paläozoikums von Graz hat von Geologen, die restlos auf dem Boden der Deckentheorie stehen, eine Umdeutung erfahren, deren Grundlage petrographische Vergleiche von Schieferkomplexen und, wie Penecke (Lit. II, Nr. 106, p. 245) sagt, tektonische Spekulationen sind. Mohr (Lit. II, Nr. 89, p. 309) versuchte eine Parallele mit der Grauwackenzone. Er geht aus von den fraglich Karbonischen Schiefern und Sandsteinen der Breitenau (III. Teil, p. 39 [351]).

---

[1] Auch Penecke (Lit. II, Nr. 63, p. 570) hat solche Einschränkungen namhaft gemacht.

[2] In Lit. II, Nr. 76, p. 7 wird das Auskeilen der Dolomitstufe in Kalkschiefern erwähnt. Es handelt sich an der dort erwähnten Stelle (bei Frohnleiten) nur um Sandsteinlagen über dem Schöckelkalk, nicht um eine Vertretung der Dolomit-Sandsteinstufe.

Die Hauptstütze der Annahme Karbonischen Alters[1] liegt im Magnesit, der in neuerer Zeit geradezu als »Leitfossil« des Grauwacken Karbons angesehen wurde. Ich habe die Meinung, daß alle Magnesite der Grauwackenzone karbonisch seien, doch wohl so erschüttert, daß mindestens Vorsicht am Platze ist.[2]

Meine Studien im Hochlantschgebiete haben gezeigt, daß die Stellung der fraglich karbonischen Schiefer, Sandsteine und Magnesite der Breitenau keine basale ist, wie Mohr annimmt. Auch besteht keineswegs eine Identität der fraglichen Gesteine der Breitenau mit dem Grenzphyllit. Ich brauche nur auf das früher gegebene Profil von Deutsch-Feistritz hinzuweisen (p. 43 [355]). In der Breitenau sind von den sandigen Schiefern u. s. w. die Graphitschiefer des Wöllinggrabens und von diesen ist der Magnesit nicht zu trennen. Im Hangenden der Graphitschiefer liegen Kalke und Kalkschiefer. Man kann daher nicht von einer Schieferkalk-Magnesitentwicklung im tektonischen Hangenden der Karbonschiefer sprechen. Auch ist die Schieferkalkentwicklung des Hangenden durch ein Band Graphitschiefer vom Magnesit getrennt. Ich stelle daher, gestützt auf die Fossilien des Sunk[2] fest, daß man nicht ohne weiteres von einem Magnesitkarbon sprechen kann. Sicher ist der Satz Mohr's (l. c. p. 310): »Nur auf Grund der Lagerungsverhältnisse, nicht paläontologischer Beweisführung glaubte man sich berechtigt, Vacek's Karbon für Silur zu erklären« in gewissem Sinne umkehrbar, nämlich so: »Nur auf Grund petrographischer Ähnlichkeit, nicht paläontologischer Beweisführung glaubte man sich berechtigt, die Magnesitführenden Schichten der Breitenau für Karbon zu erklären«.

Mohr versuchte, die drei tiefsten Stufen des Paläozoikums von Graz mit dem Karbon der Grauwackenzone in Parallele zu setzen. Das Devon des Hochlantsch u. s. w. wäre dann mit der »oberen Grauwackendecke zu parallelisieren. Ich habe dagegen die Verknüpfung der einzelnen Stufen des Grazer Paläozoikums mit einander ins Teffen geführt (Lit. II, Nr. 90, p. 625) ohne daß später dieser Einwand eine Erschütterung erfahren hätte (Lit. II, Nr. 91, p. 629). Ich glaube auch nicht, daß die große Falte von Frohnleiten (Lit. II, Nr. 91, p. 629) eine Lösung im Sinne der Deckentheorie fördern kann.

Mit der von Mohr angeregten stratigraphischen und tektonischen Umdeutung stimmt in groben Umrissen die Anschauung Kober's (Lit. II, Nr. 96) überein, doch finden sich im Detail viele Widersprüche. So spricht Kober (p. 351) von dem Einsinken des Karbons an der Linie Pernegg—Serrkogel—Straßeck unter das Silur. Dieses Silur ist nach Mohr's Deutung Karbon. Es bleibt nach Kober's Ausführungen höchst unklar, was er eigentlich als Karbon zu bezeichnen beabsichtigt. Daher verliert auch sein Vergleich der »norischen Linie« und jener von Pernegg wesentlich an Gewicht.

Für eine Umdeutung im Sinne der Deckentheorie führt Kober (p. 379) ins Treffen:

1. Die großen Mächtigkeitsschwankungen zum Beispiel des Schöckelkalkes zwischen dem Schöckel und der Breitenau. Schon die große Entfernung ließe, wenn das zweite von Kober genannte Vorkommen wirklich Schöckelkalk wäre, eine andere Deutung zu. Es wären viel näher liegende Beispiele heranzuziehen, welche aber auch andere Erklärungen ohne Deckenschub rechtfertigen würden.

2. Die höhere Metaphorphose der tieferen Stufen. Auch das ist in der Verallgemeinerung nicht stichhältig, denn auch im Devon gibt es Gesteine, deren Metamorphose höher ist, als es gewöhnlich der Fall ist (II. Teil, p. 21 [73]).

3. Die Faltungserscheinungen, besonders die große Falte von Frohnleiten. Diese ist aber gar keine gegen Norden gerichtete liegende Falte, sondern eine kurze, liegende *S*-Falte.

Als Schlußsumme aus dem Angeführten ergibt sich die Tatsache, daß für eine Umdeutung kein Beweis vorliegt.

---

[1] Der Erste, der an Karbon gedacht hat, ist Hilber, der »karbonverdächtige« Sandsteine aus dem Schöckelkalk erwähnt. Lit. II, Nr. 87, p. 4, 5).

[2] Mitteil. d. Wiener Geol. Gesellsch. 1916.

Ich habe noch der neuesten Umdeutung (Lit. II, Nr. 104, p. 46 ff) zu gedenken. Der Versuch, den Schöckelkalk auf Grund einer Inversion der Gesamtschichtfolge für jünger als Oberdevon zu erklären, scheitert an seinem fossilen Inhalt. Daß überdies im Devon selbst die Annahme haltlos ist, haben meine früheren Ausführungen über die Schichten mit *Heliolites Barrandei* (I. Teil, p. 56 [606]) und die Untersuchungen im Hochlantschgebiete gezeigt, wo die normal gelagerte Devonfolge vorliegt.

Ich muß daher alle auf tektonische Spekulationen gegründeten stratigraphischen und tektonischen Umdeutungen ablehnen. Wenn man im Sinne der Deckentheorie für die »obere Grauwackendecke« ein Äquivalent südlich des Zuges Gleinalpe—Rennfeld sucht, dann könnte ein solches nur im gesamten Paläozoikum von Graz gefunden werden.

Der Bau unseres Paläozoikums ist größtenteils durch flache Falten beherrscht. Das Generalstreichen der Falten ist NO—SW gerichtet. Nur den Nordrand zeichnet eine stärkere Faltung aus. Die Falten werden durch Brüche gequert, zum Beispiel den Göstinger Bruch (II. Teil, p. 54 [106]) und den Leberbruch. Manche der früher (Lit. II, Nr. 78) angenommenen Brüche haben sich als wesentlich kompliziertere Störungen (Schuppen) erwiesen (zum Beispiel der Arzberger Bruch, p. 48 [100]). Die Brüche verlaufen entweder im Streichen (Göstinger Bruch) oder queren dasselbe (Leberbruch). Durch sie fand eine gwisse Zertrümmerung des Gebietes in Schollen statt. Bezüglich des Alters der Störungen des gesamten Paläozoikums gilt das, was im III. Teil (p. 41 [353]) über die Hochlantschgruppe gesagt wurde. Der Bau der Falten war fertig und diese waren zum Teile schon abgetragen, als die Kainacher Gosau transgredierte. Die Störung der Gosau zeigt, daß auch eine leichte nachgosauische Faltung stattgefunden hat. Dagegen ist das Untermiozän nicht mehr gefaltet. Voruntermiozän und nachgosauisch ist wahrscheinlich der Göstinger Bruch, in dessen Fortsetzung das südliche Abschneiden der Kreidescholle von St. Bartolomä liegt. Mit den Brüchen steht wohl der sogenannte Einbruch des Grazer Beckens und die Transgression des Untermiozäns in Zusammenhang.

Ist das Grazer Becken ein Einbruchsfeld, in welches die paläozoischen Gesteine bereits eingelagert wurden? Nein; denn es fehlen den Rändern die Strandbildungen, die man da voraussetzen müßte. Am Westrande ist das Streichen zonenweise verschieden von der Grenze gegen das krystallinische Grundgebirge. An die letztere treten der Reihe nach verschiedene Schichtzonen heran. Zur normalen Faltentektonik kommt dort das Wegfallen vom krystallischen Untergrunde. Daraus muß man schließen, daß nach der Fertigstellung der Faltentektonik der Einbruch erfolgte. Daß ein Einbruch vorliegt, zeigt nicht nur der rechteckige Umriß des paläozoischen Gebietes, sondern insbesondere die tiefe Stellung desselben zum Krystallinischen Grundgebirge der Stub-, Glein- und Hochalpe.

Vielleicht hat der krystallinische Gebirgswall zu verschiedenen Zeiten über das Meeresniveau aufgeragt. Darauf lassen die Sandsteine in verschiedenen Schichtkomplexen schließen (Semriacher Schiefer, Dolomit-Sandsteinstufe, *Barrandei*-Schichten, Mitteldevon).

Sicher ist die Kainacher Gosau in einem Einbruchsbecken abgelagert worden; das zeigen nicht nur die fast geraden Grenzen, sondern auch die Strandbildungen.

Zwischen den Kalken der tiefsten Stufen des Grazer Paläozoikums und den Marmorzügen, die besonders im Gebiete der Stubalpe das krystallinische Grundgebirge durchziehen, sind keine Beziehungen vorhanden; vielmehr eine scharfe Trennung durch den Umstand gegeben, daß die Marmorzüge mit Pegmatiten vergesellschaftet sind und daher mit den Marmorzügen von Brettstein—Pusterwald in erster Linie verglichen werden müssen.[1]

Die geringen Störungen und der eigenartige Bau des Paläozoikums von Graz lassen den Gedanken begründet erscheinen, daß es ein den Ostalpen fremdes Stück, ein alter Horst sei. E. Suess (Anlitz der Erde, III/2, p. 221) sagt:

---

[1] F. Heritsch, Mitt. d. naturw. Vereines f. Steiermark. 1911, p. 26.

»Die Muralpen bieten landschaftlich so wie in der Art ihres Hervortretens aus der weiten Ebene in nicht geringem Grade die Merkmale eines älteren, autochthonen Landstriches. Hier ist es, wo die Zweifel gegen den deckenförmigen Bau die meiste Berechtigung finden. Vielleicht wird man einmal lernen, hier ein fremdes Stück aus den Alpen auszuscheiden.«

Es ist nicht zu leugnen, daß ein großer Teil der östlichen Zentralalpen einen nicht-alpinen Bau hat. Das gilt für das Gebiet der Stangalpe, für die mesozoischen Inseln von Eberstein und St. Paul, von denen niemand annehmen kann, daß über sie einst ein Deckenschub gegangen sei, für die Murauer Mulde (wenn auch Tornquist versucht hat, dort einen alpinen Bau nachzuweisen), für große Teile der Niederen Tauern, für den Bacher und Possruck, wo das Mesozoikum fast ungestört ist.

Daher komme ich zu dem Gedanken an eine Ausscheidung eines sehr großen Teiles der östlichen Zentralalpen aus dem alpinen Bauplan. Dieses alte Stück nimmt den Faltenzonen im Norden und Süden gegenüber dieselbe Stellung ein, wie das mährische Devon dem mittelböhmischen Silur-Devonstreifen gegenüber.

Das Stück Landes in den Alpen, dem der alpine Bau fehlt, ist im Norden und Süden von Falten- oder besser Störungszonen umrahmt. Im Süden sind es die Faltenzonen von Untersteier und Kärnten (Paläozoikum, Trias, Tertiär) mit Faltungstendenz gegen Norden (Karawanken u. s. w.). Im Norden sind es Grauwackenzone und Kalkalpen. Sowohl die Schuppen der Grauwackenzone als auch das sogenannte Semmeringfenster und die von Hahn so eingehend studierte südlichste Zone der Kalkalpen lassen sich ebenso gut wie im Sinne der Deckentheorie unter dem Gesichtspunkte der Bewegung gegen Süden begreifen.

Neue Ausblicke eröffnen sich. Aus dem engen Kreise der Lokalforschung treten wir hinaus in das Reich der großen Fragen alpinen Baues. Neue Probleme türmen sich auf. Hoffentlich trifft sie nicht das durch den Standpunkt einer zum starren Formalismus gewordenen Theorie getrübte Auge der Forscher.

Inhaltsverzeichnis zum III. Teil.

	Seite	
Einleitung	1	[313]
Die Profile des Türnauer Grabens	1	[313]
Profil beim Hinterleitner	1	[313]
» ober der Tiedlmühle	2	[314]
Unterlage des Devons	2	[314]
Profil Hausebner—Hubenhalt	4	[316]
» Schrems—Hausebner	5	[317]
Mitteldevon der Hubenhalt	6	[318]
» der hinteren Türnau	7	[319]
» des Harterkogels und Aibls	8	[320]
» des Mixnitzbaches	9	[321]
» der Türnauer Alpe	12	[324]
» des Steindlprofiles	14	[326]
Die Nordseite der Hochlantschgruppe	15	[327]
Profil von der Wallhüttenalpe und des Mooskogels in die Breitenau	16	[328]
Profile aus der Breitenau zum Heulantsch	17	[329]
Barrandei-Schichten des Breitenauer Kreuzes und der Teichalpe	19	[331]
Profil der Breitalpe und der Zachenspitze	21	[333]
Beziehungen des Mitteldevons der Zachenspitze zum Hochlantschkalk	23	[335]
Profil beim Grobfeichter	24	[336]
Profile des Unterbaues des Devons in den westlichen Nordabfall der Gruppe (Magnesit der Breitenau etc.)	24	[336]
Das Gebiet des Hochlantschkalkes	27	[339]
Fossilien im Hochlantschkalk	27	[339]
Konglomerate der Bärenschütz	27	[339]
Das Gebiet des obersten Tobergrabens	29	[341]
Profile des Gerler- Gelderkogel-Rückens	29	[341]
» des obersten Tobergrabens	30	[342]
» des Osser-Buchkogel-Rückens	31	[343]
Allgemeine Ergebnisse, das Hochlantschgebiet betreffend	31	[343]
Barrandei-Schichten	31	[343]
Unterlage der *Barrandei*-Schichten in der Türnau	33	[345]
Unteres Mitteldevon	33	[345]
Hochlantschkalk	35	[347]
Tektonik des Hochlantsch-Nordabfalles	37	[349]
Stratigraphische Stellung des Schieferkomplexes unter dem Devon des Hochlantsch-Nordabfalles	38	[350]
Das »Karbon der Breitenau«	38	[350]

Seite

Der »Osserkalk« . . . . 39 [351]

Die Konglomerate der Bärenschütz . . . . 40 [352]

Tertiäre Bildungen . . . . 41 [353]

Zeitliche Gliederung der stratigraphischen und tektonischen Ereignisse der Hochlantschgruppe . . . 41 [353]

Inhaltsverzeichnis zum IV. Teil.

I. Die tieferen Stufen des Paläozoikums von Graz . . . . 42 [354]

II. Der Bruch auf der Leber . . . . 53 [365]

II. Die Grenzen des Paläozoikums von Graz . . . . 54 [366]

Allgemeine Ergebnisse der Untersuchungen (I. bis IV. Teil) . . . . 57 [369]